สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบการควบคุมหม้อเคี่ยวอัตโนมัติ

AUTOMATIC SUGAR BOILING PAN CONTROL SYSTEM

นายนพดล วัฒนกวี

นายพิสิฎฐ์ ห่อทอง

นายวิเชียร นวลศรีใส

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 45867
วัน, เดือน, ปี 19 ก.พ. 2546

.b.....
.i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุม

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AUTOMATIC SUGAR BOILING PAN CONTROL SYSTEM

NOPHADOL WATANAKAVEE

PISIT HORTHONG

VICHIAN NUALSRISAI

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF ENGINEERING IN INSTRUMENTATION ENGINEERING

DEPARTMENT OF INSTRUMENTATION ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADRABANG

2001

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

หัวข้อปริญญานิพนธ์ ระบบการควบคุมหม้อเคี่ยวอัตโนมัติ

AUTOMATIC SUGAR BOILING PAN CONTROL SYSYTEM

นักศึกษาผู้จัดทำ

นาย นพดล วัฒนกวี	รหัสประจำตัว	42015435
นาย พิสิฏฐ์ ห่อทอง	รหัสประจำตัว	42015446
นาย วิเชียร นวลศรีใส	รหัสประจำตัว	42015452

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมการวัดคุม

ปีการศึกษา 2544

อาจารย์ ผู้ควบคุมนักศึกษาปริญญานิพนธ์	ลายมือชื่อ
ผศ.ประสิทธิ์ จุลเสรีวงศ์	
อ.อัมพวัน ใจกล้า	

วัน/เดือน/ปีที่สอบ วันที่ 26 มีนาคม พ.ศ. 2545

สถานที่สอบ ณ. ห้องสอบปริญญานิพนธ์ ภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุม

ภาควิชารับรองแล้ว

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประสิทธิ์ จุลเสรีวงศ์)

หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ระบบการควบคุมหม้อเคี่ยวอัตโนมัติ
	AUTOMATIC SUGAR BOILING PAN CONTROL SYSYTEM
นักศึกษาผู้จัดทำ	นาย นพดล วัฒนกวี
	นาย พิสิฎฐ์ ห่อทอง
	นาย วิเชียร นวลศรีใส
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ประสิทธิ์ จุลเสรีวงศ์
	อ.อัมพวัน ใจกล้า
ปีการศึกษา	2544

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้กล่าวถึงการประยุกต์ใช้งานโปรแกรมสำเร็จรูปใช้งานร่วมกับ Hybrid Controller-Control Processor ของบริษัท Honeywell และคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลในการควบคุมหม้อเคี่ยวของโรงงานผลิตน้ำตาลราชบุรี การควบคุมเป็นแบบวงปิด โดยทำการควบคุมความดันสูญญากาศ ระดับของน้ำตาล และความนำของน้ำตาล

การทดสอบสมรรถนะของระบบควบคุมได้นำการทดลองจริงที่โรงงานผลิตน้ำตาลซึ่งผลการทดลองที่ได้ เป็นไปตามหลักการที่นำเสนอและได้รับการยอมรับจากโรงงานผลิตน้ำตาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Automatic PID Controller Parameter Analyzer	
Authors	Mr. Nophadol	Watanakavee
	Mr. Pisit	Horthong
	Mr. Vichang	Nualsrisai
Thesis Advisor	Asst. Prof. Prasit	Julsereewong
	Ms. Amphawan	Chaikla
Year	2001	

ABSTRACT

In this thesis, the software was developed by using PlantScape Process Program of Honey well Co.Ltd. Operated with Hybrid Controller Control Process and PC, the software uses for controlling the vacuum batch pan of Ratchaburi Sugar Factory. The software compose of closed loop control and sequence loop control in order to control vacuum pressure, level of syrup ,conductivity of sugar

The experiment from the operation of automatic vacuum pan in the factory shows that the controller can successfully attain the objective.

The factory is accepted the operation of the program and satisfied with the quality of sugar which is also more continuous than controlling by hand.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การทำปริญญานิพนธ์เรื่องระบบควบคุมหม้อเคี่ยวตั้งอัตโนมัตินี้ได้รับการสับสนุนและช่วยเหลือให้คำแนะนำจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประสิทธิ์ จุลเสรีวงศ์ และอาจารย์ อัมพวัน ใจกล้า ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาและได้รับความอนุเคราะห์ในด้านอุปกรณ์การทดลองจาก บริษัท คอนโทรลลอจิก จำกัด โดยคุณสนิท เอียบสกุล SI.Manager และการให้คำแนะนำจาก คุณสำเริง สุขอยู่ Service manager ทางคณะผู้จัดทำรู้สึกทราบซึ้งในความกรุณาของทุกท่านอย่างที่สุด และของกราบขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูง

นอกจากนี้ทางคณะผู้จัดทำต้องขอขอบพระคุณ คุณไพรรัตน์ วิศวกรประจำโรงงานน้ำตาลราชบุรีที่ได้ให้โอกาส คณะผู้จัดทำได้เข้าไปทำการทดลองในโรงงานน้ำตาลราชบุรี

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณบุพการีและญาติมิตรทุกท่านที่ให้การสนับสนุนและอำนวยความสะดวกและเป็นกำลังใจให้คณะผู้จัดทำเสมอมา

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ...I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง.....VI

สารบัญภาพ.....VII

บทที่1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาและเหตุจูงใจ.....1

1.2 วัตถุประสงค์และขอบเขตของปริญญานิพนธ์.....2

1.3 ขอบเขตในการจัดทำปริญญานิพนธ์.....2

1.4 ขั้นตอนในการจัดทำปริญญานิพนธ์.....3

บทที่2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องที่นำมาใช้งาน.....7

2.1หลักการผลิตน้ำตาลทรายบริสุทธิ.....7

2.2 ข้อมูลทางวิชาการของน้ำตาล.....14

2.3 ทฤษฎีและพื้นฐานความรู้ทั่วไป.....18

2.4 หลักการและวิธีเกี่ยวน้ำตาลในทางปฏิบัติ.....24

บทที่3 การใช้งานซอฟท์แวร์.....33

3.1 ประเภทของ ซอฟท์แวร์.....33

3.2 PlantScape System topology.....37

3.3 ส่วนประกอบของ ซอฟท์แวร์.....38

3.4 monitoring plant process.....50

3.5 ก่อนคุณจะเริ่ม.....54

3.6 Control Building Guide.....56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 การใช้งาน Hardware และNetwork.....87

4.1 คุณสมบัติ.....87

4.2 Server.....88

4.3 Client Stations.....92

4.4 Hybrid Controller.....93

4.5 เทคโนโลยีการเชื่อมต่อ.....97

บทที่ 5 AUTOMATIC SUGAR BOILING PAN.....110

5.1 INTRODUCTION.....110

5.2 การเริ่มต้นใช้โปรแกรม PlantScape.....119

5.3 ส่วนประกอบทางด้าน ซอฟท์แวร์.....122

5.4 หน้าจอแสดงภาพรายละเอียดของหม้อตั้ง.....125

5.5 หน้าแสดงค่าพารามิเตอร์สำหรับควบคุมกระบวนการของหม้อตั้ง.....128

5.6 การหยุดพักการทำงานของโปรแกรมอัตโนมัติชั่วคราวของหม้อตั้ง.....131

5.7 การหยุดการทำงานโปรแกรมอัตโนมัติของหม้อตั้งเพื่อเริ่มต้นใหม่.....132

บทที่ 6 สรุป.....134

บรรณานุกรม.....137

ภาคผนวก.....138

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1.ตารางข้อมูลสถานะของobjectในมอนิเตอร์แทป.....85

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

1. ภาพแสดงหน้าจอแสดงภาพรายละเอียดของหม้อตั้ง....3
2. ภาพแสดงค่าพารามิเตอร์ของหม้อตั้ง....4
3. ภาพแสดงการ SET AI CHANNEL....4
4. ภาพแสดงการสร้าง LOOP PID, AI, AO....5
5. ภาพแสดงการผลิตน้ำตาล....13
6. ภาพ plantScape Vista....34
7. ภาพ PlantScape SCADA System....35
8. ภาพ PlantScape Process System....36
9. ภาพPlantScape System Topology....37
10. ภาพแสดงส่วนประกอบของ Open CCT....39
11. ภาพ Quick Builder Display....41
12. ภาพ Custom Display....42
13. ภาพ Control Builder....46
14. ภาพ Alarm Summary Display....48
15. ภาพ SafeBrowse™ Display....49
16. ภาพ Point Detail Display....51
17. ภาพ Operating Group Display....52
18. ภาพ Trend Set Display....53
19. ภาพ Alarm and Event Display....54
20. ภาพแสดงการเข้าโปรแกรม Control Builder....56
21. ภาพแสดงการใส่รหัสผ่าน....57
22. ภาพแสดงความผิดพลาดที่ขึ้น....57
23. ภาพ Control Builder with Two Tree Windows (Default Tree Position)....58
24. ภาพแสดง Library tab....59
25. ภาพแสดงเมนูย่อยสถานะการทำงาน Docked....60
26. ภาพแสดงเมนูย่อยสถานะการทำงาน Mid child....60
27. ภาพแสดงการสร้างคอลโทรลโพรเซสเซอร์โมดูล....61
28. ภาพแสดงการใส่ข้อมูลใน CPM และ CEE ที่เกี่ยวข้อง....62
29. ภาพแสดงการ Creating Redundancy Modules....63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

30. ภาพแสดงการใส่ข้อมูลใน Redundancy Modules.....64
31. ภาพแสดงการใส่ค่าพารามิเตอร์ใน Summary tab.....64
32. ภาพแสดงการสร้าง IOMs.....65
33. ภาพแสดง ไอโอโมดูลใน Library tab.....66
34. ภาพแสดงการวางไอโอโมดูลในโปรเจคแทป.....66
35. ภาพแสดงการConfigure Hardware I/O Modules.....67
36. ภาพแสดงการConfigure parameter main tab.....67
37. ภาพแสดงการ Configuring Module Parameters - Module Configuration Tab.....68
38. ภาพแสดงการ Configuring Parameters - Channel Configuration Tab.....68
39. ภาพแสดงการ Configuring Parameters - Server Parameters Tab.....69
40. ภาพ Control Builder CM Frame.....70
41. ภาพแสดงการ Configure the Function Blocks-Main tab.....73
42. แสดงการ Configure the Function Blocks-Block Pins tab.....73
43. ภาพแสดงการ Configure the Function Blocks-Monitoring Parameters.....75
44. ภาพแสดงการ Configure the Function Blocks-Block Preferences.....76
45. ภาพแสดง And block 2 อินพุทที่แสดงชื่อและค่าของพิน INPTINVSTS[1] 76
46. ภาพแสดงการ Configuring alarms.....77
47. ภาพแสดงการ Connecting Blocks with Insert Wire.....78
48. ภาพPoint Selection dialog.....80
49. ภาพแสดงการ Assign IOMs and CMs to the Control Execution Environment (CEE) 82
50. ภาพแสดง IO Channel block.....82
51. ภาพแสดง Parameters Configuration form (Main tab) 83
52. ภาพแสดงการ Activating the CEE.....84
53. ภาพแสดง CEE เมื่อ Active แล้ว.....84
54. ภาพแสดงการ Activating the I/O Block.....85
55. ภาพแสดง I/O Block เมื่อ Active แล้ว.....86
56. ภาพการแสดงข้อมูล.....89
57. ภาพการใช้งาน client.....90
58. ภาพ Geographically Distributed System.....91

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่ หน้า

59. ภาพ Plant-Wide Distributed System.....91
60. ภาพ Control Process.....95
61. ภาพ Redaneancy Module.....95
62. ภาพ Control Network Redandancy.....96
63. ภาพ I/O Module Basic Lagout.....96
64. ภาพ PlantScape Communications.....97
65. ภาพ Connectivity System.....99
66. ภาพ PlantScape versus ISO-OSI Communications Model.....100
67. ภาพ Control Leval Communication Network.....101
68. ภาพ Supervisory Level Communication Network.....101
69. ภาพ Single Ethernet, Non-Redundant Server, 1 TCP/IP Subnet.....104
70. ภาพ Dual Ethernet, Redundant Servers, 2 TCP/IP Subnets.....104
71. ภาพ Redundant Server System with network redundancy connected to a Router in Plant Network.....105
72. ภาพ VLAN.....106
73. ภาพ Ethernet Based Network.....107
74. ภาพ PlantScape Supervisory Ethernet Topology.....108
75. ภาพ ControlNet Based Network.....108
76. ภาพ Fieldbus Network example.....109
77. ภาพ AUTOMATIC SUGAR BOILING PAN.....110
78. ภาพ VACUUM PRESSURE CONTROL.....111
79. ภาพ SYRUP LEVEL CONTROL.....112
80. ภาพ SYRUP CONCENTRATION CONTROL.....113
81. ภาพ SYRUP SEEDING CONTROL.....114
82. ภาพ GRAINING STEP CONTROL.....115
83. ภาพ GROWING STEP CONTROL.....116
84. ภาพ TIGHTENING STEP CONTROL.....117
85. ภาพแสดงแผนภูมิแสดงการเคี่ยว.....118
86. ภาพแสดงข้อความแสดงเตือนว่ามี services ที่ไม่ทำงานเมื่อตอนเปิดเครื่อง.....119

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่ หน้า

87. ภาพแสดงขั้นตอนการเรียกโปรแกรม services.....120
88. ภาพแสดงขั้นตอนการเลือก service PlantScape Control Data Access Server.....120
89. ภาพแสดงขั้นตอนการ Restart service PlantScape Control Data Access Server.....121
90. ภาพแสดงขั้นตอนการเรียกโปรแกรม Station.....121
91. ภาพแสดงโปรแกรม Control Builder.....122
92. ภาพแสดงหน้าจอหลักของโปรแกรม Station.....123
93. ภาพแสดงหน้าจอแสดงภาพรายละเอียดของหม้อตั้ง.....125
94. ภาพแสดงค่าพารามิเตอร์ของหม้อตั้ง.....128
95. ภาพแสดงการหยุดพักการทำงานของโปรแกรมอัตโนมัติชั่วคราว.....131
96. ภาพแสดงหน้าจอหลังจากการหยุดพักแล้ว.....132
97. ภาพแสดงการหยุดการทำงานโปรแกรมอัตโนมัติ.....132
98. ภาพแสดงเลือกคำสั่ง STOP เพื่อหยุดการทำงาน.....133
99. ภาพแสดงBLOCK แสดงการทำงานของโปรแกรม.....135

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1ความเป็นมาและเหตุจูงใจ

ในปัจจุบันการพัฒนาด้านเทคโนโลยีของโรงงานอุตสาหกรรมจะมุ่งไปสู่การใช้ระบบควบคุมแบบอัตโนมัติประเภท DCS เช่นเดียวกันกับอุตสาหกรรมการผลิตน้ำตาล ซึ่งในที่นี้เราได้มุ่งศึกษาที่ระบบการเคี่ยวน้ำตาลแบบหม้อเคี่ยวตั้งโดยจะต้องทำการควบคุมตัวแปรต่างๆในกระบวนการ เช่นการควบคุมระดับ (Level) การควบคุม ความดันสูญญากาศและการควบคุมค่าความนำ จากเดิมการควบคุมเหล่านี้จะต้องใช้แรงงานคน หลายคนในการเฝ้าดูสังเกตและปรับแต่งค่าตัวแปรต่างๆ แต่เมื่อใช้ระบบ DCS เข้ามาควบคุมกระบวนการการผลิตจะสามารถขจัดความยุ่งยากและลดต้นทุนในส่วนนี้ลงได้

ในการทำการควบคุมด้วยระบบ DCS นี้ได้ใช้ Software สำเร็จรูปคือ PlantScape Process ของบริษัท Honeywell เป็นตัว Support ซึ่ง Software นี้เป็นประเภท DCS ที่ทำงานบน PC โดยระบบ DCS จะมีอุปกรณ์ ที่สามารถสื่อสารข้อมูลที่ได้ไปยังระบบคอมพิวเตอร์ภายนอก คือใช้ Hybrid Controller-Control Processor เป็นอุปกรณ์ติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกและใช้การติดต่อเป็นแบบ ControlNet Nerwork ของบริษัท Allen-bradley โดยใช้ Card RS ControlNet ร่วมกับ Software RSLinx ของบริษัท Allen-Bradley ติดต่อกับระบบคอมพิวเตอร์โดย Software RSLinx นี้จะทำหน้าที่อ่านข้อมูลที่รับมาจาก Hybrid Controller-control Processor เมื่อได้รับข้อมูลเหล่านี้จะนำมาใช้ประโยชน์เช่น การควบคุมระบบด้วย PID การแสดงผลการสร้างสัญญาณเตือนเก็บบันทึกบนฐานข้อมูลและเชื่อมต่อไปยังระบบอื่น

อนึ่งในการทำโครงงานชิ้นนี้เป็นการศึกษาการทำงานจริงในระบบอุตสาหกรรมน้ำตาลแต่ละโรงงานที่ได้ไปทำการทดลองอยู่ที่จังหวัดราชบุรี (โรงงานน้ำตาลราชบุรี) และได้ทำการทดลอง Start up ระบบแล้วก่อนที่โรงงานน้ำตาลจะเริ่มเดินเครื่องในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2545 นี้ซึ่งอุปกรณ์ การทำงานต่างๆ นี้ได้รับความอนุเคราะห์จากบริษัท คอนโทรลลอจิก จำกัด จึงขอขอบคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2วัตถุประสงค์และขอบเขตของปริญญานิพนธ์

1.ศึกษากระบวนการผลิตของระบบหม้อเคี่ยวน้ำตาลแบบหม้อตั้ง

2.ศึกษาโปรแกรม PlantScape Process ที่ใช้ควบคุม Process หม้อเคี่ยวน้ำตาลแบบหม้อตั้ง

3.ศึกษาอุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกับ Process เช่น Control Valve,Vacuum PressureTransmitter RTD,Conductivity Meter

เป็นการศึกษากระบวนการผลิตน้ำตาลโดยมุ่งเน้นไปที่หม้อเคี่ยวน้ำตาลแบบหม้อตั้งซึ่งการควบคุมเป็นระบบอัตโนมัติโดยใช้คอมพิวเตอร์เข้ามาเป็นตัวควบคุม ซึ่งการใช้คอมพิวเตอร์เข้ามาควบคุมนี้ได้ใช้โปรแกรม PlantScape Process เป็นโปรแกรมในการควบคุม

เมื่อใช้โปรแกรม PlantScape Proess ในการควบคุมกระบวนการทำงานของหม้อเคี่ยวน้ำตาลจะช่วยในการควบคุมเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและสะดวกยิ่งขึ้น โดยจะสามารถตั้งค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ได้ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ และที่หน้าจอคอมพิวเตอร์คอมพิวเตอร์ยังสามารถแสดงภาพกราฟฟิกจำลองการทำงานในส่วนต่างๆ ของหม้อเคี่ยวตั้ง แสดงค่าของกระบวนการ ที่ควบคุมแสดงค่าเปอร์เซ็นต์การเปิด-ปิด ของคอนโทรลวาล์วแสดงค่ากราฟของกระบวนการ และโปรแกรมยังสามารถตั้งค่า สัญญาณเตือน(Alarm) ได้เมื่อค่าของกระบวนการสูงหรือต่ำมากๆ จนอาจจะเกิดอันตรายต่อคนหรือต่ออุปกรณ์และสามารถที่จะเก็บค่าข้อมูลตัวแปรในกระบวนการในช่วงเวลาต่าง เก็บไว้ใช้เป็นข้อมูลในการคำนวณหรือวิเคราะห์พารามิเตอร์และประสิทธิภาพของการบวนการทำงานได้ต่อไป

1.3 ขอบเขตในการจัดทำปริญญานิพนธ์

1.ศึกษาระบบหลักการทำงานของระบบ DCS ของบริษัท Honeywell และศึกษาการใช้งาน Software DCS PlantScape ของบริษัท Honeywell และนำมาเขียนเป็นโครงงานและนำไปทดลองงานจริงที่โรงงานน้ำตาลราชบุรี

2.ศึกษากระบวนการเคี่ยวน้ำตาลของระบบการเคี่ยวน้ำตาลแบบหม้อเคี่ยวตั้งและนำไปประกอบในการเขียนโปรแกรมการเคี่ยวน้ำตาล โดยนำโปรแกรมไปทดลองใช้งานจริง

3.ศึกษาการทำงานของอุปกรณ์ เครื่องมือวัดต่าง เช่น วาล์วควบคุม, Vacuum Pressure Transmitter, Conductivity Transmitter, RTD และนำไปทดลองใช้งานจริง

4.นำโครงงานที่ได้จัดทำขึ้นทั้งหมดไปทดลองใช้งานจริงที่โรงงานน้ำตาลราชบุรี

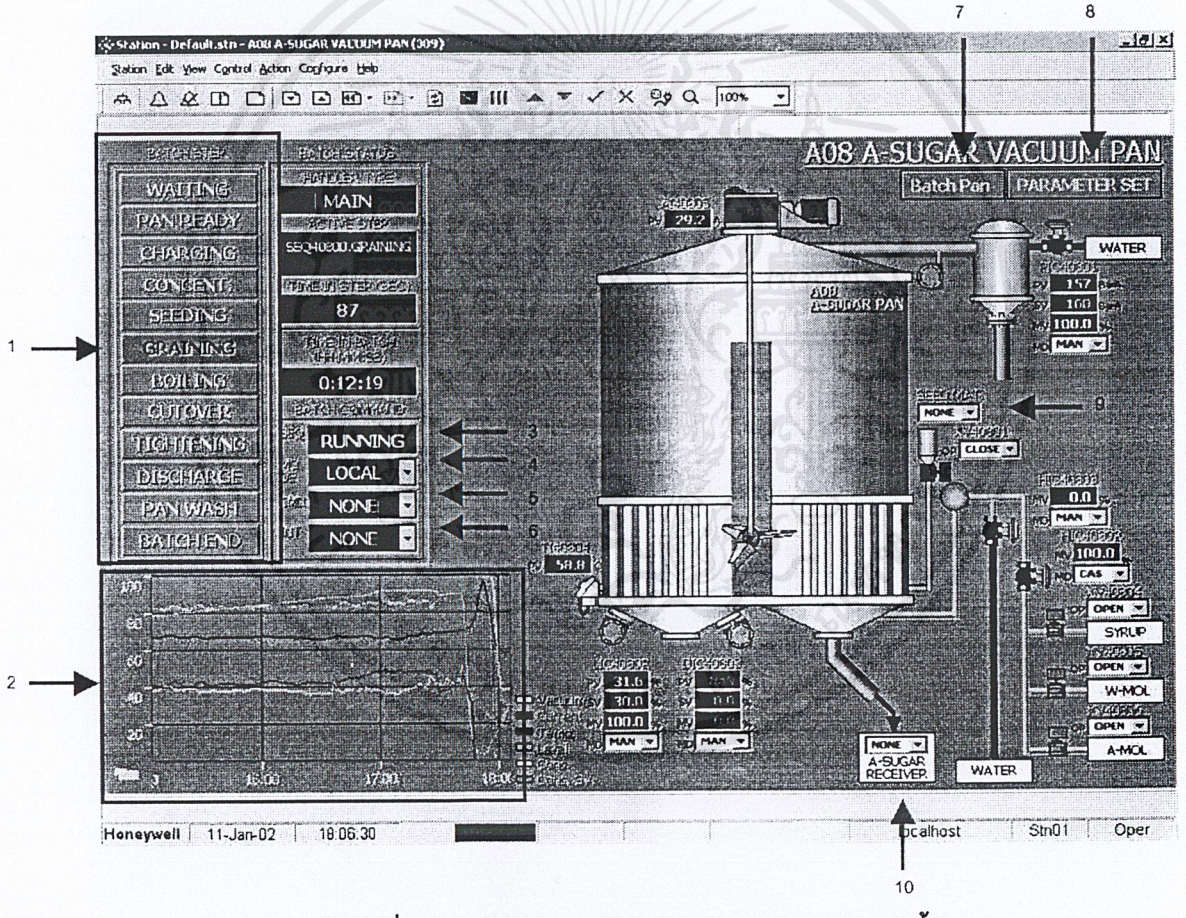
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขั้นตอนในการจัดทำปริญญานิพนธ์

ขั้นตอนในการจัดทำโครงงานระบบควบคุมหม้อเคี่ยวตั้งอัตโนมัติ โดยใช้ Honey System (Automatic Boiling Control with Honeywell PlantScape DCS) มีดังนี้คือ

1.ศึกษาหลักการทำงานของระบบ DCS ของ บริษัท Honeywell รวมทั้งการใช้งาน Software และอุปกรณ์ Hardwareที่เกี่ยวข้องเช่น Input Card (AI), Output Card (AO), Digital Input Card (DI), Digital Output Card (DO)

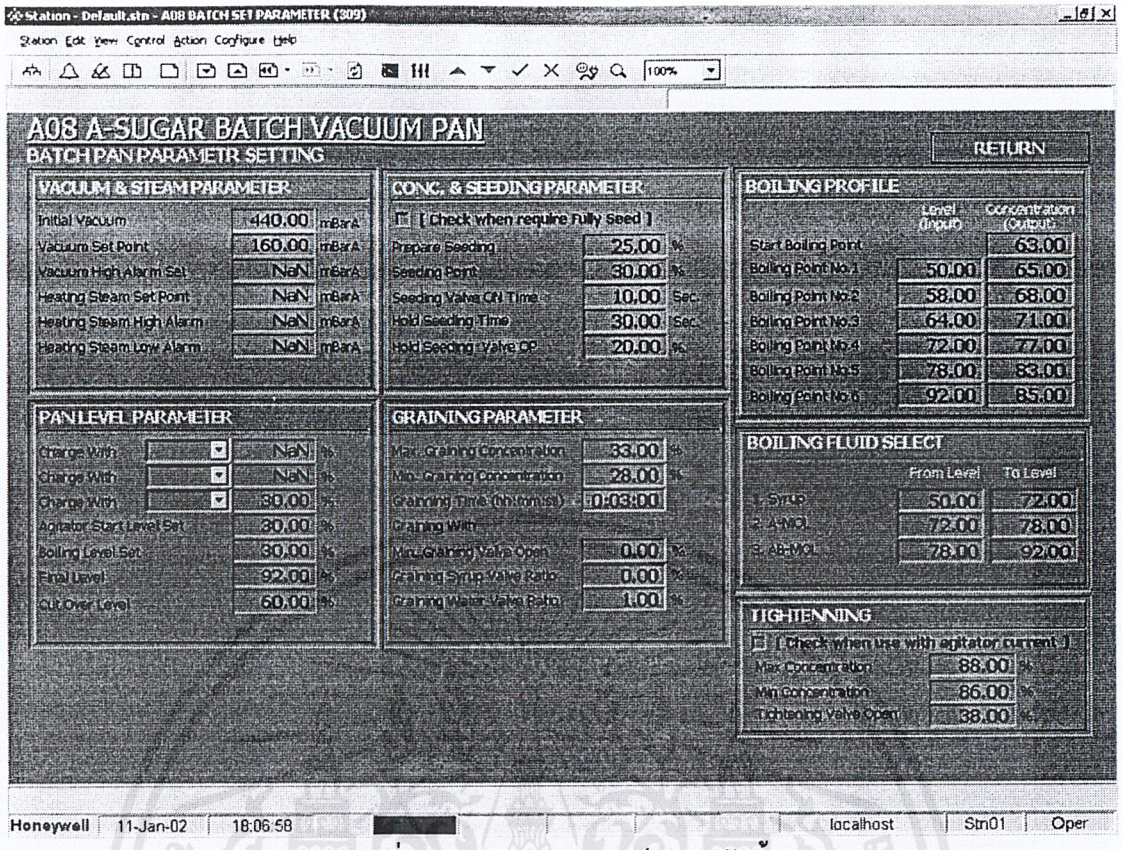
2.เขียนโปรแกรมการทำงานของหม้อเคี่ยวโดยอ้างอิงจากอุปกรณ์ที่ต้องใช้เช่น RTD, Control Valve, Level Transmitter, Conductivity Transmitter, เป็นต้น โดยเขียนเป็นรูปภาพตัวหม้อเคี่ยวเพื่อให้ช่างเคี่ยวหรือผู้อื่นเข้าใจในระบบหม้อเคี่ยวตั้ง



ภาพที่1 แสดงหน้าจอแสดงภาพรายละเอียดของหม้อตั้ง

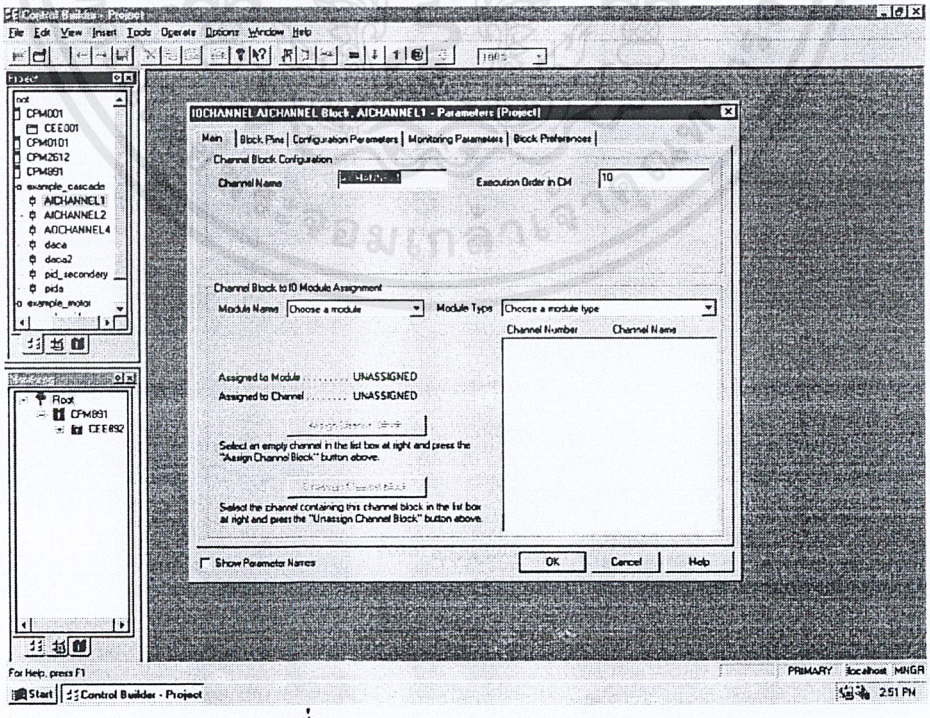
3.เขียนโปรแกรมการแสดงค่าต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคี่ยวน้ำตาลแบบหม้อตั้ง เช่น การแสดง Step ของการเคี่ยว, ค่าระดับในหม้อเคี่ยว ค่าความนำ ในแต่ละวงปิด สถานะของวาล์วควบคุม ค่าความดันสูญญากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



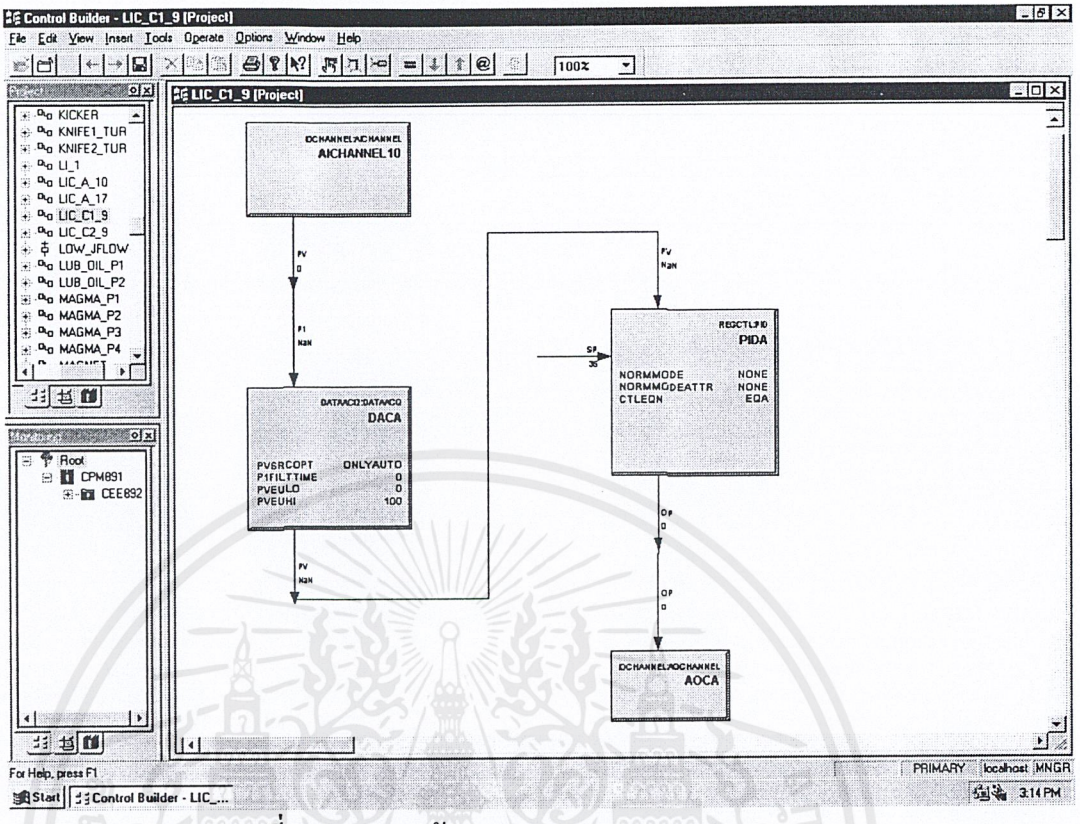
ภาพที่2 แสดงค่าพารามิเตอร์ของหม้อตั้ง

4.เขียนโปรแกรมที่กำหนดเป็น Loop Control เช่น Loop Level Control, Loop Vacuum Pressure, Conductivity Control โดยอ้างอิงกับ Card Hybrid Controller เช่น AI1-1, AO2-3, DI3-2, DO4-4



ภาพที่3 แสดงการ SET AI CHANNEL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่4 แสดงการสร้าง LOOP PID, AI, AO

5.เมื่อทำการเขียนโปรแกรมตามเงื่อนไขของ Input, Output ของระบบหม้อเคี่ยวตั้งเสร็จแล้ว ก็ทำการทดสอบโปรแกรมโดยการป้อนสัญญาณ 4-20 mA, 1-5 V DC ตาม Input ของแต่ละLoop Control เมื่อทำการทดสอบโปรแกรมทางด้าน Input หมดแล้ว ก็จะทำการทดสอบโปรแกรมทางด้าน Output โดยทำการสั่งให้โปรแกรมสั่งให้ป้อน Output ของแต่ละ Loop Control ออกมาโดยทำการวัดว่ามีสัญญาณ 4-20 mA ออกมาหรือไม่ ถ้าหากมีปัญหาให้ทำการแก้ไขให้เรียบร้อย

6.ทดสอบโปรแกรม Digital Input, Digital Output ตามเงื่อนไขของโปรแกรมที่ได้เขียนไว้ หากเกิดปัญหาขึ้นให้ทำการแก้ไขให้สมบูรณ์ตามเงื่อนไข

7.สำหรับขั้นตอนนี้เป็นการนำระบบที่ได้ออกแบบไว้ไปทดสอบที่โรงงานน้ำตาลราชบุรี โดยนำอุปกรณ์ต่าง ๆ ไปติดตั้ง โดยทางโรงงานรับผิดชอบในการติดตั้งอุปกรณ์ใน Field เช่น Control Valve, Transmitter, RTD, และสายเชื่อมโยงต่าง ๆ เช่น สาย Power Supply, Input, Output, ต่าง ๆ เป็นต้น ส่วนการติดตั้งระบบคอมพิวเตอร์เป็นส่วนของผู้จัดทำ Project เมื่อทำการเชื่อมโยงสายต่าง ๆ ทั้งหมดแล้วก็จะทำการทดสอบโปรแกรมกันอีกครั้งเพื่อดูว่าการเชื่อมโยงสายมีปัญหาหรือไม่

8.ขั้นตอนต่อไปเป็นการทดสอบการเคี่ยวจริงโดยให้โปรแกรมทำงานตามเงื่อนไขที่เขียนมา โดยพบปัญหาต่าง ๆ ก็จะทำการแก้ไข หากแก้ไขไม่ได้ก็จะสอบถาม อาจารย์ประสิทธ์, และคุณสนิท,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสำเริง เพื่อทำการแก้ไขให้เป็นไปตามความต้องการของทางโรงงาน โดยต้องขอขอบพระคุณ บริษัท คอนโทรลลอจิกและบุคคลที่อ้างถึงมา ณ ที่นี้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องที่นำมาใช้งาน

2.1 หลักการผลิตน้ำตาลทรายบริสุทธิ์

โดยหลักทั่วไปของกระบวนการผลิตน้ำตาลทราย กรณีที่ใช้วัตถุดิบจากอ้อย (Sugar Cane) จะดำเนินไปตามลำดับขั้นตอนของกรรมวิธีต่าง ๆ ดังนี้

2.1.1 ขั้นตอนการเทอ้อย

โดยทั่วไปการขนส่งอ้อยเข้าโรงงานจะใช้รถบรรทุกอ้อย จากไร่มายังโรงงาน ซึ่งรถบรรทุกคันหนึ่งจะบรรทุกได้ประมาณ 20 ถึง 25 ตัน อ้อยโดยเฉลี่ยส่วนการเทอ้อยลงจะมีอยู่2 แบบ คือ

1 แบบใช้แท่นเท ซึ่งเป็นแบบที่นิยมใช้ในปัจจุบัน
2 แบบใช้ตะกาว

2.1.2 สะพานลำเลียงอ้อย

สะพานลำเลียงน้ำ จะรับอ้อยมาจากรถบรรทุกที่เทลงมา โดยส่วนใหญ่จะเทลงสะพานขวาง (Cross Carrier) ก่อนและจะลำเลียงไปสู่สะพานหลัก (Main Carrier) ซึ่งตัวสะพานจะเทจากแผ่นเหล็กที่ยึดติดกับโซ่ สะพานลำเลียงนี้จะอยู่ต่ำกว่าจุดเทอ้อยลง

2.1.3 การเตรียมขึ้นอ้อย

การที่ลำเลียงอ้อยเข้าลูกหีบ (Milling) อ้อยที่ลำเลียงมานี้จะต้องสับให้เป็นท่อนสั้น ๆ เสียก่อน เพื่อให้ลูกหีบสามารถหีบสกัดได้ดีที่สุดการเตรียมขึ้นอ้อยถูกลำเลียงไปบนสะพาน ปกติจะใช้ใบมีด 2 ชุด และเครื่องมือย่อยชิ้นอ้อย (Shredder) 1 ชุด โดยใบมีดชุดแรก จะทำหน้าที่เสมือนเครื่องปรับระดับอ้อย ซึ่งจะถูกวางไว้ในตำแหน่งที่สูงจากสะพานนำอ้อยประมาณ 400 มม. ส่วนใบมีดชุดที่ 2 จะวางอยู่ในตำแหน่งที่สูง ไม่เกิน 50 มม.

เครื่องย่อยชิ้นอ้อย อาจติดตั้งอยู่จุดสูงสุดของสะพานนำอ้อยหรือระดับเดียวกันกับสะพานนำก็ได้ เครื่องย่อยชิ้นอ้อยอยู่บริเวณจุดสูงสุดของสะพานนำอ้อย อ้อยที่ผ่านออกมาจะอาศัยแรงโน้มถ่วงตำลงมากันป้อนเข้าลูกหีบชุดแรก ส่วนในกรณีหลังจะต้องใช้สายลำเลียงอ้อยขึ้นไปสู่กระพ้อ เพื่อป้อนเข้าลูกหีบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4 การหีบ (Milling)

การสกัดน้ำอ้อยนั้นทำได้โดยใช้ชุดลูกหีบ หรือใช้วิธีแพร่กระจาย (Diffusion) หรือทั้ง 2 กันชุดลูกหีบเราควรจะประกอบด้วย ลูกหีบไม่น้อยกว่า 4 ชุด แต่ละชุดมี ลูกหีบ 6, 3 หรือ 5 ลูก แต่ละชุด อ้อยจะถูกสกัด 2 ครั้ง ครั้งแรก คือ ที่ลูกหีบบน และ ลูกหีบตัวหน้า ครั้งที่ 2 คือ ที่ลูกหีบตัวบน และตัวหลัง

ลูกหีบแต่ละลูกจะมีน้ำหนักโดยประมาณ 12 ตัน ออกแรงกดอย่างสูงลงบนอ้อยด้วยระบบลูกหีบจะถูกเซาะเป็นร่องมีความลึกประมาณ 60 มม. เพื่อที่จะให้น้ำอ้อยที่ได้จากการหีบไหลออกสะดวก และเพื่อให้ลูกหีบมีการเกาะกับชิ้นอ้อย

ลูกหีบจะมีแกนเป็นทองเหลืองหล่อลื่นด้วยน้ำมัน และติดตั้งอยู่บนแท่นรองรับมีส่วนที่เรียกว่า เป็นตัวปาดกากอ้อยให้หลุดออกจากลูกหีบ (หวีกลางจะติดอยู่กับ Turner Bar ซึ่งอยู่ระหว่างลูกหีบลูก

2.1.5 ลูกป้อน (Mill Feeding)

มีการคิดค้นวิธีการต่างๆ ในการเพิ่มประสิทธิภาพการป้อนอ้อยเข้าลูกหีบในรัฐควีนแลนด์ การใช้เครื่องมือที่เรียกว่า ลูกป้อนชนิดที่มีแรงกด (Pressure Feeder) ซึ่งประกอบด้วยลูกหีบ (เซาะแล้ว) 1 คู่ โดยลูกหีบคู่นี้ จะออกแรงกดให้อ้อยที่ผ่าน เข้ามาอยู่ในรูปอัดติดกันแน่นก่อนที่จะเข้าสู่ลูกหีบ

2.1.6 การพรมน้ำ (Imbibition)

หลังจากที่อ้อยผ่านการหีบจากลูกหีบชุดแรกแล้ว จะถูกลำเลียงไปยังลูกหีบชุดต่อไปซึ่งจะมีกากอ้อยที่สกัดได้จากลูกหีบชุดหลัง ๆ มาฉีดลงบนกากอ้อย เพื่อให้กากอ้อยชุ่มน้ำก่อนเข้าสู่ลูกหีบชุดต่อไป น้ำอ้อยที่ฉีดลงไปในกากอ้อยที่เรียกว่า “น้ำพรม”

2.1.7 การแพร่กระจาย (Diffusion)

การแพร่กระจายเป็นหลักการในการแยกสารที่ละลายอยู่ในเซลพืชโดยทำให้ผนังเซลแตกออกละลายภายในจะเข้มข้นกว่าสารละลายภายนอกเซล ฉะนั้น สารละลาย ภายในเซลจะไหลออกมาผสมละลายภายนอก

2.1.8 ขั้นตอนการกรองกากอ้อย

น้ำอ้อยจากลูกหีบชุดที่1 และ 2 จะถูกนำไปสู่ขั้นตอนการผลิตในโรงงานน้ำอ้อยส่วนนี้ เรียกว่า “น้ำอ้อยผสม” ซึ่งมีกากอ้อยชิ้นเล็ก ๆ ลอยปะปนอยู่ จึงต้องทำการแยกโดยผ่านแผ่นตะแกรงกรองกากอ้อย ซึ่งกากอ้อยที่ติดอยู่ที่ตะแกรง เรียกว่า “Cush”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.9 การทำใส

น้ำอ้อยที่ได้จากขบวนการสกัดแล้วนั้น จะประกอบไปด้วยสิ่งสกปรกในรูปของสารแขวนลอย ของแข็งละเอียดที่ไม่ละลายทั้งสิ่งสกปรกที่ละลายได้ สำหรับขบวนการทำใสนั้น เราจะเติมน้ำปูนขาวลงไปในน้ำอ้อยแล้วอุ่นให้ร้อนในถังพักใส จากนั้นทำให้ Impurity รวมตัวเป็นตะกอนตกลงไปยังข้างล่าง ทำให้ระดับด้านบนของน้ำอ้อยใสขึ้น ตะกอน (หรือเรียกว่า ขี้โคลน) จะมีปริมาณความหวาน (น้ำตาล) ปนอยู่ในปริมาณสูง ซึ่งจะต้องนำกลับมากรองใหม่ในขบวนการ อีกครั้ง

หนึ่งในองค์ประกอบที่สำคัญในการทำให้น้ำอ้อยใสนั้นคือ ฟอสเฟตที่ประกอบอยู่ในน้ำอ้อย เมื่อยังไม่ได้ผสมปูนขาวในการเติมปูนขาวนั้นจะต้องให้สมดุลกับปริมาณ ฟอสเฟตที่มีอยู่เพื่อทำปฏิกิริยาต่อกันและจะสร้างรูปใหม่เป็นนิวเครียสของ Floc ซึ่งจะเป็นตัวดักหรือดูดกลืน (ที่ผิว) สิ่งสกปรกอื่น ๆ ที่ตกตะกอน โดยการเปลี่ยนแปลงปฏิกริยา

ในการเติมน้ำปูนนั้นจะต้องใส่ในปริมาณต่าง ๆ กันไป ซึ่งโรงงานส่วนใหญ่จะเติมน้ำปูนที่ร้อนให้กับเกลือของกรดแซลคะริค เป็นกรดที่ได้จากการเติมออกซิเจนให้กับน้ำตาลเด็กซ์โตรส ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งในการทำใสที่นิยมใช้กัน

2.1.10 การอุ่นน้ำอ้อย (Juice Heater)

ทำได้โดยการดูดน้ำอ้อยขึ้นมาให้ผ่านท่อน้ำผึ้งของหม้ออุ่นน้ำอ้อย หม้ออุ่นใบแรกจะตั้งอุณหภูมิประมาณ 72°C น้ำอ้อยจะมีการจับตัวในช่วงเวลาอันสั้นที่อุณหภูมินี้ เพื่อที่จะทำให้กรวดทรายและสารแขวนลอยที่หนักจมลง และเพื่อน้ำอ้อยได้มีการพักตัวด้วย

น้ำอ้อยจะถูกดูดมายังหม้ออุ่นใบที่ 2 ซึ่งมีอุณหภูมิราว ๆ 105°C ก่อนที่จะเปิดช่องระบายความดันบรรยากาศในถังระบายไอ (Flash Tanel) จุดประสงค์หลักที่ทำเช่นนี้ เพื่อไล่ก๊าซหรือลดฟองอากาศจากน้ำอ้อย

2.1.11 การเติมปูนขาว (Liming)

แอดคะเรท เติมเข้าไปในทันทีทันใดก่อน หรือเติมหลังจากผ่านหม้ออุ่นน้ำอ้อย แซดคะเรทเป็นส่วนผสมระหว่างน้ำปูนขาวกับน้ำอ้อยเพื่อปรับให้ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของน้ำอ้อยให้อยู่ในช่วง 7.6 Ph ทำให้ Impurity ตกตะกอนแยกออกมา

2.1.12 การพักใส

โคลนที่ถูกดึงออกมาจากน้ำอ้อยใส ยังคงมีน้ำตาลซูโคลสอยู่มากจะดึงกลับมาได้โดยการกรองสุญญากาศและขบวนการในการชะล้าง โดยขั้นแรกนำโคลนมาผสมกับกากอ้อยละเอียด ซึ่งเป็นตัวช่วยในการกรองส่วนผสมนี้จะถูกดูดโดยที่กรองแบบหมุนด้วยระบบสูญญาศผ่านแนวรูปของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตะแกรงโลหะ เราจะพ่นน้ำเป็นฝอยบนผิวของขี้กรอง (Cake) เพื่อสะดวกต่อการดึงน้ำตาล ซูโคลส ออกมา

ของเหลวที่ได้จากการกรองที่ถูกนำกลับไปรวมกับน้ำอ้อยรวม ในขณะที่ขี้กรอง หรือขี้โคลนที่ได้จะถูกถ่ายลงสู่รถบรรทุก และจากนั้นก็จะนำไปทำเป็นปุ๋ยอินทรีย์ เพื่อใช้ในไร่อ้อยต่อไป

2.1.12 การต้ม (Evaporation)

วัตถุประสงค์แรกของการต้ม เพื่อทำให้ความเข้มข้นของน้ำตาลที่มีอยู่ในน้ำอ้อยใสนั้นอยู่ในสภาพชื้น โดยการระเหยน้ำออกไป ปกติแล้วน้ำอ้อยใสจะประกอบไปด้วย น้ำ 85 % และของแข็ง 15 % หลังจากงวดแล้ว จะกลายเป็นน้ำเชื่อม ซึ่งมีปริมาณน้ำ 40 % และของแข็ง 60 %

จะสังเกตุพบว่า ปริมาณน้ำจะถูกดึงออกมาและสารละลายอยู่ในสภาพต่ำกว่าจุดอิ่มตัว คือ น้ำจะยังไม่รวมกันเป็นผนึกน้ำตาลทราย ท่อที่ใช้เดี่ยวจริง ๆ นั้น (ปกติ 4-5 ท่อ) เรียกว่า "รังผึ้ง" น้ำอ้อยทำให้ร้อนในหม้อต้มใบแรกจะมีความดันภายในหม้อต้มสูงกว่าความดันบรรยากาศปกติ และความดันจะถูกลดไปเรื่อย ๆ ในหม้อต้มถัดไป ไอน้ำ (Steam) จะนำเข้ามาใช้ในหม้อต้มใบแรกส่วนในหม้อใบถัดไปจะใช้ความร้อนจากไอน้ำ (Vapour) ที่ได้จากการระเหยของน้ำในหม้อต้มใบแรก ไอน้ำจากหม้อต้ม ใบสุดท้ายจะควบแน่น ในเครื่องควบแน่น ซึ่งต่อเข้ากับเครื่องดูดสุญญากาศ

ระบบการต้มนี้ ปกติจะต้มจนกระทั่งของเหลวในหม้อใบสุดท้าย ซึ่งถูกต้ม ให้เดือดภายในสุญญากาศ (ราว ๆ 650 มม. ปรอท) โดยใช้อุณหภูมิของการต้มประมาณ 50°C ทั้งนี้ เพื่อหลีกเลี่ยงมิให้น้ำตาลซูโคสเปลี่ยนสภาพที่อุณหภูมิสูงมากเกินไป

2.1.14 หม้อเคี่ยวสูญญากาศ (Vacuum Pan)

โครงสร้างของหม้อสุญญากาศนั้น ก็ยังคงใช้ระบบจีบอยู่ นั้นคือ เป็นท่อเหล็กทรงกระบอกตั้งขึ้น ความร้อนแผ่ไปยังพื้นที่ ๆ ใช้ต้มน้ำอ้อยที่ด้านบนของหม้อจะมี Head Box ซึ่งประกอบด้วย Entrainm arrestor จะทำหน้าที่ดักจับน้ำตาลที่ระเหยมา กับไอ

ไอน้ำจะถูกถ่ายออกมาด้วยตัวควบแน่นที่ต่อกับหม้อสุญญากาศ ด้านล่างของหม้อจะมีเป็นช่องกระจกกลม ๆ และด้านล่างสุดจะมีประตูสำหรับปล่อยแมสควิทให้ลงไปในถังผสม หรือรางกวนที่อยู่ด้านล่าง

ระบบการเคี่ยว (Boiling System) ปกติการเคี่ยวน้ำตาลทรายจะมีอยู่ 3 ระดับ นั้นคือ A, B และ C น้ำตาลทรายชนิด A และน้ำตาลทรายชนิด B จัดเป็นน้ำตาลคุณภาพสูง ในขณะที่น้ำตาลชนิด C จัดเป็นน้ำตาลคุณภาพต่ำ และเนื่องจากน้ำตาล C มี Impurity สูง ทางโรงงานจึงนำมาละลายใหม่อยู่ในรูปแบบแมกม่า (Magma) เพื่อไปเคี่ยวใหม่ให้เป็นน้ำตาลคุณภาพสูงขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การอธิบายอย่างง่าย ๆ ของระบบเคี่ยวมีดังนี้ น้ำเชื่อมที่ถูกต้มกับแมกม่าจะให้แมสควิทชนิด A ซึ่งแมสควิทชนิด A จะให้น้ำตาลทรายชนิด A และกากน้ำตาบทรายชนิด A

กากน้ำตาลชนิด A ต้มกับแมกม่าจะให้แมสควิทชนิด B ซึ่งแมสควิทชนิด B จะให้น้ำทรายชนิด B และกากน้ำตาล B

กากน้ำตาล B ต้มกับเชื้อน้ำตาล C (C-Seed) จะให้แมสควิทชนิด C ซึ่งแมสควิทชนิด C จะทำให้น้ำตาลทรายชนิด C และกากน้ำตาลสุดท้าย เชื้อน้ำตาล C ถูกผลิตขึ้น โดยการเติมน้ำตาลที่ถูกบดเป็นผงละเอียดแล้วทำให้เป็นน้ำเชื่อมอิ่มตัวยิ่งยาดภายในใต้เงื่อนไขที่ได้รับการควบคุม

2.1.15 รางกวน (Crystallizers)

มีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยม หรือรูปทรงกระบอกซึ่งให้แมสควิทชนิด C ได้พักหลังจากออกจากหม้อเคี่ยว เนื่องจากมีความบริสุทธิ์ต่ำ และอัตราเร็วในการตกผนึกต่ำไม่พอเพียงที่จะทำให้น้ำตาลเกิดการ **พอกเม็ด** ขึ้นจากน้ำเลี้ยงผลึก (mother Liquor) ขณะที่พักตัวในรางกวนแมสควิท C จะมีอุณหภูมิลดลงอย่างช้าๆ เมื่ออุณหภูมิลดลงการละลายของผลึกน้ำตาลต่ำ และจะเกิดการ **พอกเม็ด** เพิ่มขึ้น การพักที่รางกวนนี้ เพื่อที่จะทำให้ความบริสุทธิ์ของน้ำเลี้ยงผนึก หรือของกากน้ำตาลสุดท้าย (ในกรณีของแมสควิท C) ให้ต่ำสุด

2.1.16 การปั่นแยก (Centrifugal Separation)

การแยกผลึกของน้ำตาล ออกจากส่วนที่เป็นของเหลวของแมสควิท ทำโดยใช้เครื่องกลในการปั่น (แยกเหวี่ยงด้วยแรงหนีศูนย์กลาง) ปกติเราเรียกว่า **"การปั่น"** ในโครงสร้างของเครื่องนั้นประกอบด้วยเหล็ก เรียวปลายแหลมตั้งตรงติดอยู่ด้านล่างสุดกับตะแกรงเหล็ก ซึ่งตะแกรงนี้จะแยกกากน้ำตาลออกจากผนึกน้ำตาล โดยให้เล็ดลอดผ่านออกมารอบ ๆ เปลือกหุ้มหม้อปั่น High Grade Fugal ใช้ปั่นแมสควิท **"เอ"** และ **"บี"** และ Low Grade Fugal ใช้ปั่นแมสควิท **"ซี"** ซึ่งหม้อปั่นทั้งสองชนิดนี้จัดเป็นเครื่องปั่น ในการผลิตน้ำตาลทรายดิบ โดยการปั่นด้ายด้วยความเร็วสูง และใช้ตะแกรงลวดที่มีรูพรุนเป็นตัวกรอง

2.1.17 การอบน้ำตาลทรายให้แห้ง (Sugar Drying)

น้ำตาลทรายที่ได้จาก High Grade Fugal เมื่อออกจากการปั่นมาแล้วยังจะมีความชื้นอยู่ จะมีความชื้นสูงมากขึ้นไปอีก เมื่อเก็บสำรองไว้นาน ๆ เกินกว่าที่จะนำมาใช้ได้ ดังนั้น ต้องป้องกันการเติบโตของสารจุนชีพไม่สามารถมองเห็นได้ด้วย ตาเปล่า (เช่น แบคทีเรีย, โปรโตซัว, เป็นต้น ลดความชื้นในน้ำตาลนั้นลง ด้วยการลดระดับปริมาณของสารที่ไม่ใช้น้ำตาลทราย (Dry Non-Sugar)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราส่วนของความชื้นต่อสารที่ไม่ใช้น้ำตาลทรายที่แห้งจะเป็น อัตราส่วน ร้อยละ ซึ่งค่านี้ Dilution Indicator น้ำตาลทรายที่แห้งจะถูกนำออกมาปั่นแห้งอีกครั้ง ในหม้อปั่นทรงกระบอก ซึ่งศูนย์กลาง 3 เมตร และยาว 10 เมตร โดยประมาณ Shelvies of Flights เป็นตำแหน่งที่ซื้อเครื่องอบแห้ง จนกระทั่ง น้ำตาลทรายผ่านเข้ามาและ ถูกยกขึ้นไป จากนั้น จึงปล่อยให้ดูดลงมาแห้งอีกครั้ง กระแสของลมจะผ่านตลอด ทั้งเครื่องอบแห้งจากทิศทางตรงข้ามของน้ำตาลทรายที่เข้าสายพานลำเลียง

<u>กรรมวิธีผลิตน้ำตาลทรายขาว (Remelt System)</u>

วิธีการทำก็ทำต่อจากขั้นตอนที่ 17 โดยการนำเอาน้ำตาลทรายดิบนำมาละลายด้วยน้ำร้อน ให้น้ำตาลนี้ละลายเป็นน้ำเชื่อม (Syrup) โดยอุณหภูมิของน้ำร้อนประมาณ 87~100°C หลังจากได้น้ำเชื่อมนี้แล้วก็จะนำมาเข้าถังฟอกตกตะกอน (Erration Tank) ซึ่งตรงนี้ จะมีสาร 3 ชนิด ผสมลงไปในน้ำเชื่อม คือ น้ำยาฟอคคูเรนท์, น้ำกรดซัลฟอลิค และน้ำปูน โดยเป็นอัตราส่วนกัน และมีการ ควบคุม pH ให้ได้ประมาณ 6.85 ถึง 7.1 pH หลังจากนั้นก็จะผ่านมาเข้าถังตกตะกอนแบบแขวนลอย (คือ ส่วนที่จะสกปรกจะลอยตัวขึ้น) ก็จะได้น้ำเชื่อมใสขึ้น

หลังจากนั้น ก็จะนำไปเคี่ยวต่อ คือ ตามขั้นตอนที่ 14 จนกระทั่งถึงขั้นตอนที่ 17 ก็จะได้น้ำตาลทรายขาว **<u>หมายเหตุ</u>** ปัจจุบันไม่ค่อยได้รับความนิยมแล้ว

<u>กรรมวิธีการผลิตน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ (Refinery System)</u>

วิธีการทำ ก็จะทำต่อจากขั้นตอนที่ 17 เช่นเดียวกัน คือ นำเอาน้ำตาลทรายดิบมาละลายกับน้ำร้อนให้กลายเป็นน้ำเชื่อม เสร็จแล้วจะนำมาผสมกับน้ำปูนโดยอัตราส่วน 1 ต่อ 10 โดยประมาณ คือ เติมน้ำปูน (10 Bue) 1 ส่วนต่อน้ำเชื่อม (Syrup) 10 ส่วน ในถังฟอก A โดยใช้ก๊าซ CO2 เป็นตัวฟอก และในถัง A นี้ต้องการ pH อยู่โดยประมาณ 10.5 pH เสร็จแล้วจะถ่ายมาที่ถัง B ก็จะทำการฟอกด้วยก๊าซ CO2 เช่นเดียวกันแต่ควบคุม pH ให้ได้ประมาณ 8.50 ต่อไปก็จะถ่ายไปที่ถัง C ก็จะทำการฟอกด้วยก๊าซ CO2 เช่นเดียวกัน แต่จะควบคุม pH ให้ได้ประมาณ 7.6 ถึง 7.8 pH หลังจากออกจากถังนี้ แล้วก็จะนำไปเข้าถังฟอก (Dccolorizingier System) เพื่อให้ได้น้ำเชื่อมใสขึ้นและมีค่าสีต่ำด้วย เสร็จแล้วก็จะนำไปเข้าเครื่องกรองน้ำเชื่อม (High Pressure Filter) แล้วนำไปเก็บในถังเก็บเพื่อจะรอไปเคี่ยวต่อ (กรรมวิธีที่ 14 ถึง 17) เมื่อเสร็จขบวนการก็จะได้น้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์

นอกจากขบวนการผลิต ยังอาศัยแหล่งพลังงานที่จะมาช่วยขบวนการให้บรรลุลงได้ จำเป็นต้องมี คือ

1. หม้อไอน้ำ (Boiler) เป็นแหล่งจ่ายไอน้ำให้ลูกหีบ, หม้อต้ม, หม้อเคี่ยว และอื่น ๆ เป็นต้น
2. เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกังหันไอน้ำ (Turbine Generator) เป็นแหล่งจ่ายไฟให้แก่เครื่องจักรในโรงงาน เช่น มอเตอร์, หลอดไฟฟ้าแสงสว่าง เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบการทำงานในโรงงานน้ำตาล

ตะกาว
TIPPER (แทนเทออย)
SIDE CARRIER (สะพานลำเลียง 1)
MAIN CARRIER (สะพานลำเลียง 2)
LEVELLER (ชุดเกลี่ยออย)
CARDING KNIVES (มีดฟันออย)
1st. CANE KNIVES (มีดฟันออย 1)
2nd. CANE KNIVES (มีดฟันออย 2)
KICKER (ตัวเตะออย)
(แม่เหล็ก) MAGNETIC Sept.
SHREDDER (เครื่องฉีกออย)
ELEVATOR
MILL TANDEM A (ชุดลูกหีบรางเอ)
MILL TANDEM B (ชุดลูกหีบรางบี)
HOT WATER(น้ำร้อน)
BAGACILLO FAN (พัดลมสงกากออย)
ROTARY SCREEN (ตะแกรงกรองน้ำออย)
TANK
MIXED JUICE (น้ำอ้อยรวม)
SAND SEPARATOR TANK (ถังดักทราย)
PREHEATER (หม้อนอน)
LIME (น้ำปูนขาว)
HEATER (หม้อร้อน)
JUICE RECIEVING TANK (ถังน้ำอ้อยรวม)
NEUTRALIZED
CLARIFIER (ถังพักใส)
SCREEN (ตะแกรงกรองน้ำอ้อย)
MUD MIXER (ถังผสม)
VAC. FILTER (หม้อกรองสูญญากาศ)
CLARIFIED JUICE (น้ำอ้อยใส)
EVAPORATORS (ชุดหม้อต้ม)
VACUUM CONDENSOR
BOILER (หม้อไอน้ำ)
DEAERATOR
RESIN TANK (ถังกรองเรซิน)
SAND FILTER TANK (ถังกรองทราย)
SEDIMENT TANK (ถังตกตะกอน)
RAW WATER (น้ำดิบ)
GAS PLANT (โรงแก๊ส)
CO_2
SOFTENER (ชุดเตรียมน้ำ)
RAW SYRUP TANK (ถังน้ำเชื่อมดิบ)
CO_2 (แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์)
R Mol.
FINE SYRUP TANK
(หม้อเคี่ยว อาร์) R-VACUUM PAN
(รางกวนน้ำตาล อาร์) R-CRYSTALLIZER
R-CENTRIFUGAL (หม้อปั่นน้ำตาล อาร์)
(ถังเรซิน) RESIN TOWER
PRESSURE FILTER (หม้อกรอง)
CARBONATOR (หม้อฟอก)
CARBONATOR LIQUOR TANK
CLEAR LIQUOR TANK
FINE SYRUP TANK
LIME (น้ำปูนขาว)
A SUGAR HOPPER (ยุงน้ำตาล เอ)
WEIGHING TANK (ถังชั่ง)
MINGLER (รางผสม)
AFF. CENTRIFUGAL (หม้อปั่นแอฟฟิเนต)
MELTING TANK (ถังละลาย)
GREEN SYRUP
(หม้อเคี่ยว เอ) A-VACUUM PAN
(หม้อเคี่ยวเชื้อ ซี) SEED-VACUUM PAN
(หม้อเคี่ยว ซี) C-CONTINUOUS VACUUM PAN
(หม้อเคี่ยว บี) B-VACUUM PAN
A-SEED
C-SEED
B-SEED
A-CRYSTALLIZER (รางกวน เอ)
A-CENTRIFUGAL (หม้อปั่น เอ)
REHEATER (ถังให้ความร้อนหุ้ม)
VERTICAL CRYSTALLIZER (รางกวนตั้ง)
C-CRYSTALLIZER (รางกวน ซี)
C-CENTRIFUGAL (หม้อปั่น ซี)
C-MAGMA MIXER
B-CRYSTALLIZER (รางกวน บี)
B-CENTRIFUGAL (หม้อปั่น บี)
A Mol.
B Mol.
C Mol.
FINAL MOLASSES TANK (ถังโมลาส)
RAW SUGAR BIN (ยุงน้ำตาลทรายดิบ)
WEIGHING TANK (ถังชั่ง)
BELT CONV. (สายพานลำเลียงน้ำตาลดิบ)
RAW SUGAR WAREHOUSE (โกดังน้ำตาลทรายดิบ)
DRYER (หม้ออบแห้ง)
REFINE SUGAR BIN (ยุงน้ำตาลทรายขาว,บริสุทธิ์)
PACKING (ชุดบรรจุกระสอบ)
BELT CONV. (สายพานลำเลียง)
WHITE & REFINED SUGAR WAREHOUSE (โกดังน้ำตาลทรายขาว,บริสุทธิ์)

ภาพที่ 5 แสดงการผลิตน้ำตาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในกรรมวิธีการเคี่ยวน้ำตาลทุกชนิด แม้ว่าจะอาศัยเครื่องมือหรืออุปกรณ์ในการให้ความร้อนระเหยน้ำจากสิ่งที่ป้อนเข้าไปเคี่ยวระเหยน้ำคล้ายคลึงกับกรณีของหม้อต้มชุดสุดท้ายก็ตาม แต่จะมีข้อแตกต่างกันในประเด็นของการทำงานและรูปแบบของตัวหม้อ หม้อเคี่ยวจะทำงานโดยอิสระในหม้อเดียว (Single effect) ไม่เป็นชุดต่อเนื่องเหมือนหม้อต้ม นอกจากนั้นหม้อเคี่ยวจะใช้จุ๊ป (Tubes) และช่องกลาง (Down-take) ของคาแลนเดรีย (Calandria) ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาดใหญ่กว่า เหตุผลที่เป็นดังนี้เพราะในกรณีของหม้อเคี่ยวนั้นต้องเคี่ยวระเหยของเหลวที่มีความเข้มข้นและความหนืดสูงกว่า เช่นในระยะต้นต้องเคี่ยวระเหยน้ำเชื่อมซึ่งมีความเข้มข้นประมาณ 55 – 65 บริกซ์ ให้เข้มข้นมากขึ้นจนถึงระดับเกิดผลึกน้ำตาล ซึ่งเป็นระดับที่มีปริมาณน้ำเหลืออยู่น้อยไม่พอเพียงให้น้ำตาลที่มีอยู่เดิมคงสภาพเป็นสารละลายได้ทั้งหมด ดังนั้นส่วนหนึ่งจะต้องแยกตัวออกมาในสภาพของแข็ง คือ ผลึกน้ำตาล ในขั้นนี้ภาวะธรรมชาติของน้ำเชื่อมจะเปลี่ยนแปลงจากเดิมกล่าวคือจากภาวะของเหลว ซึ่งเป็นน้ำเชื่อมล้วนๆ กลับกลายเป็นภาวะที่ส่วนหนึ่ง เป็นสารของแข็งคือผลึกน้ำตาลกับภาวะอีกส่วนหนึ่งเป็นของเหลวคือน้ำเลี้ยงผลึก

ขณะที่ความเข้มข้นสูงขึ้น ประกอบกับมีผลึกน้ำตาลที่เกิดขึ้นผสมอยู่ด้วย ย่อมทำให้ความหนืด (Viscosity) เพิ่มมากขึ้นเป็นทวีคูณ ปัจจัยทั้งหมดนี้ส่งผลให้คุณสมบัติการไหลตัวของของเหลว (Fluidity) ที่เคี่ยวในหม้อเคี่ยวลดน้อยลง จึงไม่อาจใช้อุปกรณ์แบบหม้อต้มซึ่งมีจุ๊ปและช่องกลางของคาแลนเดรียที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาดเล็ก

อนึ่ง ในกรรมวิธีการเคี่ยวน้ำตาลนั้น มีความจำเป็นที่จะต้องควบคุมภาวะความเข้มข้นเหนือจุดอิ่มตัว หรือเรียกอีกอย่างว่าภาวะความอิ่มตัวยิ่งยวด (Supersaturation) ของสารละลายระหว่างการเคี่ยว ให้อยู่ในช่วงที่ถูกต้องเหมาะสมของขั้นตอนการเคี่ยว ประกอบกับต้องมีการ ควบคุมขนาดและจำนวนของผลึกน้ำตาลอย่างใกล้ชิด ฉะนั้นการเคี่ยวน้ำตาลตามเทคโนโลยีที่มีอยู่ในปัจจุบันนี้จึงต้องกระทำในรูปแบบโดยเฉพาะของหม้อเคี่ยวเอง

2.2 ข้อมูลทางวิชาการของน้ำตาล

2.2.1 น้ำตาลซูโครส (Sucrose)

เป็นน้ำตาลประเภทไดแซคคาไรด์ (Disaccharide) ซึ่งโรงงานน้ำตาลจะผลิตจากอ้อย (Sugar Cane) หรือหัวผักกาดหวาน (Beet root) ออกมาเป็นน้ำตาลทราย (Granulated sugar) น้ำตาลซูโครสหนึ่งอณูสามารถแตกตัวหรือถูกย่อยให้เป็นน้ำตาลอินเวอร์ทหรือน้ำตาลรีดิวซิ่ง (Invert or reducing sugars) สองอณู ($C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$)

2.2.2 น้ำตาลอินเวอร์ทหรือน้ำตาลรีดิวซิ่ง

เป็นน้ำตาลประเภทโมโนแซคคาไรด์ (Monosaccharide) ซึ่งเกิดขึ้นตามธรรมชาติในพืชบางชนิดเช่นอ้อย หรืออาจเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตน้ำตาลโดยปฏิกิริยาของกรดหรือน้ำย่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อินเวอร์เทส (Invertase enzyme) น้ำตาลชนิดนี้มีอำนาจในการทำให้เกิดปฏิกิริยาลดออกซิเจน (Reducing reaction) และจะประกอบด้วยน้ำตาลสองชนิดร่วมกันคือ น้ำตาลกลูโคสหรือเด็กโทรส (Glucose or dextrose) กับน้ำตาลฟรุคโทสหรือเลวูโลส (Fructose or Levulose) กรณีที่น้ำตาลสองชนิดดังกล่าวนี้เกิดจากการแตกตัวของน้ำตาลซูโครสจะได้อัตราส่วนประกอบระหว่างน้ำตาลสองชนิดนี้เท่ากัน และจะใช้ชื่อเรียกรวมกันว่า น้ำตาลอินเวอร์ท หรือน้ำตาลรีดิวซิ่ง แต่ถ้าเป็นกรณีที่น้ำตาลสองชนิดนี้ไม่เกิดจากการแตกตัวของน้ำตาลซูโครส หรือมิได้มีอัตราส่วนประกอบเท่ากันก็จะไม่เรียกว่าน้ำตาลอินเวอร์ แต่จะใช้ชื่อทั่วไปว่าน้ำตาลรีดิวซิ่ง หรือเรียกชื่อเฉพาะตามชนิดของมัน เช่น กลูโคส และฟรุคโทส

2.2.3 น้ำเชื่อม (Syrup or Liquor)

ในกรณีของระบบผลิตน้ำตาลทรายดิบหรือระบบผลิตน้ำตาลทรายขาวจากอ้อยโดยตรง (Raws or plantation white process) คำว่า "น้ำเชื่อมดิบ" หมายถึง น้ำหวานที่มีความเข้มข้นสูงประมาณ 65^0 บริกซ์ ได้จากการละลายน้ำตาลทรายดิบของถังละลายน้ำตาล กรณีนี้ภาษาอังกฤษใช้คำว่า "Raw Liquor"

2.2.4 แมสคิท (Massecujte)

เป็นผลิตผลระหว่างกรรมวิธีผลิต (Intermediate Product) ซึ่งเป็นของเหลวประกอบด้วยส่วนผสมระหว่างผลึกน้ำตาลกับน้ำเลี้ยงผลึก (Mother liquor) เกิดจากการเคี่ยวน้ำเชื่อมหรือส่วนผสมของน้ำเชื่อมกับกากน้ำตาลในหม้อเคี่ยว

2.2.5แม็กม่า (Magma)

เป็นของเหลวที่เกิดจากการผสมทางเชิงกลระหว่างผลึกน้ำตาลกับน้ำ หรือน้ำอ้อยใส หรือน้ำเชื่อม หรือกากน้ำตาล แล้วแต่กรณีที่จะนำไปเป็นฐานเคี่ยวน้ำตาล (Footing) ชนิดใด

2.2.6 กากน้ำตาล (Molasses)

เป็นน้ำเลี้ยงผลึกที่หม้อปั่นแยกออกจากผลึกน้ำตาลระหว่างการนำแมสคิทลงมาปั่น ในกรณีของระบบผลิตน้ำตาลทรายดิบ หรือระบบน้ำตาลทรายขาวจากอ้อยโดยตรง คำว่า " กากน้ำตาล " ภาษาอังกฤษใช้คำว่า "Molasses" ส่วนในกรณีของระบบผลิตน้ำตาลทรายบริสุทธิ์ คำว่า " กากน้ำตาล" ภาษาอังกฤษใช้คำว่า "Syrup" หรือ "Run-off" หรือ "Jet"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.7 ผลึกน้ำตาล (Sugar crystal)

ในที่นี้หมายถึงผลึกน้ำตาลซูโครส และคำว่า " ผลึก" นั้นหมายถึงสารของแข็งอันเกิดจากอณูหลาย ๆ อณู หรืออาจเกิดจากสารประกอบทางธรรมชาติของธาตุต่าง ๆ จับรวมตัวเข้าด้วยกันด้วยอำนาจทางสัมพรรคภาพของอณู (Molecular Affinity) ทำให้เกิดโครงสร้างภายในเฉพาะตัว และรูปร่างภายนอกโดยรอบจะประกอบด้วยพื้นระนาบหรือหน้าตัด (Plane Faces) หลายด้าน มีรูปทรงแบบต่าง ๆ กันตามชนิดของผลึกนั้น ๆ เช่น แบบลูกบาศก์ (Cube) หรือแบบรูปทรงทางเรขาคณิตอันสลับซับซ้อน ส่วนกรณีของผลึกน้ำตาลซูโครสบริสุทธิ์จะเป็นแบบโมโนคลินิค (Monoclinic Crystal) ซึ่งมีแกนผลึกที่ไม่เท่ากัน 3 แกน และมีด้านเอียงของส่วนที่ตัดกันหนึ่งด้าน ในกรณีของผลึกน้ำตาลซูโครสที่เคี่ยวออกมาจากระบบผลิตน้ำตาลทรายของโรงงานโดยทั่วไป ปกติจะออกมาให้แบบของออร์โธรอมบิค (Orthorhombic crytal) ซึ่งจะมีแกนผลึกที่ไม่เท่ากัน 3 แกน และมีพื้นระนาบของด้านต่าง ๆ ตัดกันเป็นมุมฉาก แต่บางกรณีที่ผิดปกติผลึกน้ำตาลซูโครสอาจออกมาในแบบรูปเข็ม (Needle Shape) รูปสามเหลี่ยม (Triangular Shape) นอกจากนั้นผลึกอาจเกาะติดกันเป็นแบบแฝด (Twin Crystals) และแบบกระจุก (Conglomerated Crystals)

2.2.8ผลึกแทรกซ้อนหรือฝ้าระหว่างการเคี่ยวน้ำตาล (False Grains or Smear)

หมายถึงผลึกน้ำตาลที่เกิดแทรกซ้อนขึ้นมาใหม่อีกรุ่นหนึ่งซึ่งไม่เป็นที่ต้องการ ในขณะที่กำลังเคี่ยวเลี้ยงเม็ดน้ำตาลซึ่งจะให้เติบโตออกมาเป็นผลิตผลของการเคี่ยว ผลึกแทรกซ้อนหรือฝ้าระหว่างการเคี่ยวน้ำตาลนี้จะถูกละลายจนหมดสิ้น โดยให้กลับเข้าไปอยู่ในน้ำเลี้ยงผลึกเพื่อทำ หน้าที่เลี้ยงผลึกน้ำตาลเดิมที่กำลังเคี่ยวอยู่ให้เติบโตเท่านั้น ไม่ต้องการให้เกิดเป็นผลึกใหม่แทรกซ้อนขึ้นมาระหว่างการเคี่ยว เพราะจะเป็นเหตุให้มีผลึกน้ำตาลหลายรุ่นหลายขนาดปะปนอยู่ในผลิตผล น้ำตาลที่ออกมานั้น

2.2.9 ภาวะความเข้มข้นเหนือจุดอิ่มตัวหรือภาวะความเข้มข้นยิ่งยวด (Supersaturation)

หมายถึงภาวะที่สารละลายมีความเข้มข้นสูงเกินภาวะความอิ่มตัว (Saturation) ภายใต้ภาวะแวดล้อมเดียวกัน ในกรณีของการเคี่ยวน้ำตาลได้แบ่งขอบเขตภาวะอิ่มตัวยิ่งยวดออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ

1.ขอบเขตเมต้าสเตเบิ้ล (Metastable Zone) เป็นของเขตที่อยู่ถัดจากภาวะความอิ่มตัวขึ้นไป ซึ่งภายในของเขตผลึกน้ำตาลที่มีอยู่เดิมในสารละลายจะเติบโตขึ้น โดยจะไม่มีผลึกน้ำตาลรุ่นใหม่เกิดขึ้นในขอบเขตนี้ 75 >80 BRIX

2.ขอบเขตอินเดอร์มีเดียท (Intermediate Zone) เป็นขอบเขตทีอยู่สูงถัดไปขวาขอบเขตเมต้าสเตเบิ้ล ผลึกน้ำตาลที่มีอยู่เดิมในสารละลายจะเติบโตขึ้น และจะมีผลึกน้ำตาล รุ่นใหม่เกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ในขอบเขตนี้ได้ ขณะที่มีผลึกน้ำตาลปรากฏอยู่ในสารละลายนั้น แต่ถ้าไม่มีผลึก น้ำตาลปรากฏอยู่สารละลายอยู่ด้วย ก็จะไม่มีผลึกน้ำตาลรุ่นใหม่ถูกกระตุ้นหรือชักนำให้เกิดขึ้น 80 – 85 BRIX

3.ขอบเขตเลไบล์ (Labile Zone) เป็นขอบเขตที่อยู่สูงถัดขึ้นไปจากขอบเขตอินเตอร์มีเดียท ไม่ว่าจะมีหรือไม่มีผลึกน้ำตาลปรากฏในสายละลายอยู่ก่อน ก็จะเกิดผลึกน้ำตาลรุ่นใหม่ขึ้นอย่างอิสระทันที และผลึกน้ำตาลที่ปรากฏขึ้นในสารละลายนั้นจะเติบโตขึ้น 85 – 95 BRIX

2.2.10 การทำให้เกิดผลึกหรือการตั้งเม็ดน้ำตาล (Graining or Crystal Formation)

เป็นกรรมวิธีสร้างผลึกน้ำตาลให้เกิดขึ้นในสารละลายน้ำตาลที่กำลังเคี่ยว ซึ่งอยู่ในขอบเขตหนึ่งขอบเขตใดของภาวะอิ่มตัวยิ่งยวดแบบหนึ่งแบบใดที่สามาถชักนำให้น้ำตาลตกผลึกออกมาได้ตามกรณีของวิธีการที่ใช้ เช่น

1.วิธีรอจนเกิดผลึกน้ำตาล (Waiting method) โดยเคี่ยวภายใต้สูญญากาศและอุณหภูมิตามปกติทั่วไป จนเกิดภาวะอิ่มตัวยิ่งยวดในขอบเขตขอบเลไบล์

2.(Labile zone) จึงจะปรากฏละอองผลึกน้ำตาลขึ้น วิธีนี้เป็นวิธีดั้งเดิมซึ่งจะได้ผลึกน้ำตาลที่ไม่มีขนาดสม่ำเสมอ

3.วิธีกระตุ้นด้วยการลดอุณหภูมิ (Shock method) โดยเคี่ยวภายใต้ สูญญากาศระดับต่ำในระยะแรก ทำให้อุณหภูมิสูงเกินปกติจนเกิดภาวะอิ่มตัวยิ่งยวด ในขอบเขตของอินเตอร์มีเดียท (Intermediate zone) แล้วจึงเพิ่มสูญญากาศให้สูงขึ้นหรือเท่ากับลดอุณภูมิให้ต่ำลง ทำให้ภาวะอิ่มตัวยิ่งยวดเปลี่ยนขึ้นไปอยู่ในขอบเขตของเลไบล์ แล้วจึงเกิดละอองผลึกน้ำตาลขึ้นทันที หรืออาจใช้เชื่อมเย็นป้อนเข้าหม้อเคี่ยวขณะอยู่ในขอบเขตของอินเตอร์มีเดียท จะทำให้จุดเดือดของสารละลายน้ำตาลลดลง และขึ้นไปอยู่ในขอบเขตเลไบล์ ซึ่งจะเกิดการเดือดโดยรวดเร็ว ทำให้มวลของสารละลายถูกเขย่ากระเทือนเกิดละอองผลึก น้ำตาลขึ้นทันที

4.วิธีกระตุ้นด้วยเชื้อน้ำตาล (Shock seeding method) โดยเคี่ยวในระยะแรกภายใต้สูญญากาศและอุณหภูมิตามปกติทั่วไปจนเกิดภาวะอิ่มตัวยิ่งยวดในขอบเขตของอินเตอร์มีเดียท จึงป้อนเชื้อน้ำตาลบดซึ่งอาจเป็นแบบผงแห้งหรืออาจเป็นแบบผสมในแอลกอฮอล์เข้าไปในหม้อเคี่ยวในทันที จะทำให้เกิดละอองผลึกน้ำตาลขึ้นมา แต่ถ้าป้อนเชื้อน้ำตาลเข้าไปช้าจะทำให้ละอองผลึก น้ำตาลที่เกิดขึ้นเกาะติดกันเป็นกระจุก (Conglomerated Crystals) เพราะความข้นของสารละลายที่เพิ่มสูงขึ้นตามระยะเวลาที่ผ่านไปนั้นจะขัดขวางการกระจายตัวของเชื้อน้ำตาล

5.วิธีเติมเชื้อน้ำตาลเติมจำนวนเม็ดน้ำตาลที่เคี่ยวต่อหม้อ หรือวิธีใช้เชื้อจริง (Full Pan Seeding or True Seeding Method) กระทำโดยการเติมเชื้อน้ำตาลซึ่งได้คำนวณขนาดและจำนวนเม็ดที่จะทำหน้าที่เป็นแกนผลึกน้ำตาล และเคี่ยวออกมาเป็นผลิตผลน้ำตาลที่ต้องการเข้าไปในหม้อเคี่ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

45867

หลังจากที่การเคี่ยวเข้าสู่ขอบเขตภาวะอิ่มตัวยิ่งยวดของเมต้าสเตเบิ้ลแล้วในทันทีนั้น การทำให้เกิดผลึกน้ำตาลหรือการตั้งเม็ดน้ำตาลในความหมายเดียวกันนี้ มีการใช้ภาษาอังกฤษนอกเหนือจากที่ใช้ในหัวข้อนี้แล้ว ยังอาจใช้คำว่า "Nucleation or Seeding of The Footing" ก็ได้

2.2.11 การเลี้ยงเม็ดหรือเคี่ยวให้ผลึกน้ำตาลโตขึ้น (Ripening or closing of the footing)

หมายถึง การเคี่ยวให้ผลึกหรือเชื้อน้ำตาล ซึ่งต้องการให้ทำหน้าที่เป็นแกนเม็ดน้ำตาลนั้นเติบโตขึ้น จากขั้นตอนของการเตรียมฐานเคี่ยวน้ำตาลซึ่งเสร็จสิ้นไปแล้ว เพื่อให้ได้ขนาดและจำนวนผลึกน้ำตาลเต็มหม้อ (Strike) ตามต้องการ ทั้งนี้จะต้องระวังไม่ให้เกิดผลึกแทรกซ้อนรุ่นใหม่ปะปนระหว่างการเคี่ยวนั้น

2.2.12 การตัดแบ่งการเคี่ยวน้ำตาล (cutting or Skipping of the Boiling)

หมายถึง การแบ่งแมสคิทที่เคี่ยวเสร็จแล้วในหม้อหนึ่งแล้วออกไปใช้เป็นฐาน (Footing) เคี่ยวต่อในหม้ออื่นอีก โดยใช้อัตราส่วนการตัดแบ่งเป็น 2 ส่วน หรือ 3 ส่วน ตามแต่กรณี เพื่อการขยายเม็ดหรือผลึกน้ำตาลให้โตขึ้นเท่ากับขนาดของผลิตผลที่ต้องการ

2.2.13 วัตถุดิบที่ป้อนหรือหม้อเคี่ยวน้ำตาล (Pan Feedings)

หมายถึง สารละลายน้ำตาลชนิดต่าง ๆ ที่ใช้เป็นวัตถุดิบเคี่ยวน้ำตาล เช่น น้ำเชื่อม (Syrup of liquor) และกากน้ำตาล (Molasses of run - off of jet)

2.2.14 แมสคิสที่เคี่ยวลงหนึ่งหม้อ (Charge of a pan)

หมายถึง ปริมาตรของแมสคิทที่เคี่ยวลงหม้อ (One strike) อาจจะระบุปริมาตรเป็นลูกบาศก์ฟุตหรือลูกบาศก์เมตร หรือเฮกโตลิตร บางกรณีอาจเรียกเป็นปริมาตรสุทธิของหม้อเคี่ยว (Net pan volume or net strike volume)

2.3 ทฤษฎีและพื้นฐานความรู้ทั่วไป

ก่อนที่จะมีการเรียนรู้ในวิธีการเคี่ยวน้ำตาลทางปฏิบัตินั้น ควรจะมีความเข้าใจต่อทฤษฎีและพื้นฐานความรู้ทั่วไป เช่น คุณสมบัติและปฏิบัติทางฟิสิกส์และเคมีของน้ำตาลและสารอื่นที่เกี่ยวข้องกับการเคี่ยวน้ำตาล ผู้ที่จะมีความเข้าใจในเรื่องดังกล่าวจำเป็นต้องเป็นผู้ที่มีพื้นฐานความรู้ในทางเคมีและฟิสิกส์เพียงพอ ในกรณีนี้จะได้แก่ วิศวกร นักเคมี หรือผู้มีวุฒิเทียบเท่า

ย่อมเป็นที่ทราบกันแล้วว่า เป้าหมายการเคี่ยวน้ำตาลนั้นมิใช่เพียงเพื่อให้ได้ผลึกน้ำตาลออกมาจากการวิธีเคี่ยวเท่านั้น หากแต่จะต้องให้ผลึกน้ำตาลที่ได้นั้นมีขนาด คุณภาพ และมีปริมาณผลผลิตตรงตามเป้าหมายและมาตรฐานที่กำหนดไว้ นอกจากนั้นสิ่งสำคัญที่จะมองข้ามไปไม่ได้ก็คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนเวลาและพลังงาน ที่ใช้ไปในการนั้น จะต้องประหยัดลงได้อย่างมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลดังกล่าวจะเกิดขึ้นได้ ก็โดยการอาศัยทฤษฎีและพื้นฐานความรู้ทั่วไปเข้ามาประยุกต์ในงานที่ปฏิบัตินั่นเอง

ในกรณีนี้จะขอนำทฤษฎีและพื้นฐานความรู้ทั่วไป ซึ่งเกี่ยวข้องกับการเคี่ยวน้ำตาลส่วนหนึ่งมาทบทวน จะได้นำไปประกอบการฝึกอบรมการเคี่ยวน้ำตาลทางปฏิบัติจากครูผู้สอน ให้เกิดแนวทางความเข้าใจอย่างลึกซึ้งขึ้นดังต่อไปนี้

2.3.1 ความสามารถละลายตัวของน้ำตาล (Solubility)

น้ำตาลซูโครส (Sucrose) ละลายตัวในน้ำได้ดีมาก เช่น ณ อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส น้ำจำนวน 1 กรัม ละลายซูโครสได้ 2.19 กรัม ถ้าอุณหภูมิสูงขึ้นจะทำให้ความสามารถละลายตัวเพิ่มขึ้น เช่นเมื่ออุณหภูมิสูงถึง 60 องศาเซลเซียสน้ำจำนวน 1 กรัม จะละลายซูโครสได้ 2.87 กรัม เกลือของอนินทรียสาร (Inorganic salts) ช่วยให้ความสามารถละลายตัวของซูโครสเพิ่มขึ้น

สารละลายของน้ำตาลซูโครสบริสุทธิ์จะมีปริมาณสารของแข็ง หรือซูโครสละลายอยู่ ณ อุณหภูมิปกติของบรรยากาศไม่เกินประมาณ 68% แต่ถ้ากรณีของสารละลายน้ำตาลไม่บริสุทธิ์ เช่น กากน้ำตาล อาจมีปริมาณสารของแข็งละลายอยู่ได้สูงถึง 84% หรือมากกว่านั้น

ส่วนน้ำตาลรีดิวซิ่งหรืออินเวอร์ทจะลดความสามารถละลายตัวของซูโครสให้น้อยลง จะสังเกตได้ว่ากรณีที่แมสคิทซีมีน้ำตาลรีดิวซิ่งมาก จะได้ปริมาณน้ำตาลซีตกผลึกออกมามากหรือเท่ากับทำให้กากน้ำตาลสุดท้ายมีความบริสุทธิ์ต่ำลง

2.3.2 ความเป็นกรดด่างของน้ำตาล (pH)

ปกตินั้นสารละลายน้ำตาลซูโครสบริสุทธิ์จะมีความเป็นกลาง ส่วนสารละลายของกรดและด่างนั้น ถ้ามีซูโครสละลายอยู่ด้วยจะทำให้ระดับความเป็นกรดด่างของสารละลายนั้นเปลี่ยนแปลงไป

2.3.3 ความนำไฟฟ้า (Electric Conductivity)

สารละลายน้ำตาลบริสุทธิ์จะไม่มีคุณสมบัติความนำไฟฟ้า สารละลายของเกลือต่าง ๆ ถ้ามีซูโครสละลายอยู่ด้วยจะทำให้ความนำไฟฟ้าของสารละลายลดลง

2.3.4 แรงตึงผิว (Surface tension)

สารละลายน้ำตาลซูโครสจะมีแรงตึงผิวสูงขึ้น ถ้าความเข้มข้นเพิ่มขึ้น เช่นที่ความเข้มข้น 10% น้ำหนักต่อน้ำหนักจะมีแรงตึงผิว 73.35 ไดน์ต่อเซ็นติเมตร แต่ถ้าความเพิ่มเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

62.7% แรงตึงผิวจะเพิ่มเป็น 79.57% ไดน์ต่อเซ็นติเมตร ค่าดังกล่าววัดที่อุณหภูมิ 21 องศาเซลเซียส

สิ่งไม่บริสุทธิ์ในน้ำอ้อยจะประกอบด้วยสารชนิดมีคุณสมบัติลดแรงตึงผิวของเหลว (Surface active substat) ฉะนั้นสารละลายน้ำตาลที่ไม่บริสุทธิ์จะมีแรงตึงผิวต่ำกว่าแรงตึงผิวของน้ำ (แรงตึงผิวของน้ำเท่ากับ 73 ไดน์ต่อเซ็นติเมตร)

2.3.5 ปัจจัยทำให้เกิดภาวะอิ่มตัวยิ่งยวด (Supersaturation)

เมื่อสารละลายอิ่มตัว (Saturated solution) ของน้ำตาลถูกทำให้เย็นตัวลง หรือถูกขับระเหยน้ำออกไปภาวะใหม่ที่จะเกิดขึ้นก็คือ ภาวะอิ่มตัวยิ่งยวด

2.3.6อัตราตกผลึกของน้ำตาล (Crvstallization rate)

ปัจจัยสองประการอันมีผลต่ออัตราตกผลึกของน้ำตาลซูโครสก็คือ ปัจจัยแรกได้แก่ อัตราฟุ้งกระจายอณูน้ำตาลซึ่งวิ่งเข้าไปหาผิวหน้าของแกนผลึกหรือเม็ดน้ำตาล ปัจจัยที่สองได้แก่ อัตราปริมาณอณูน้ำตาลซึ่งตกผลึกเชื่อมตัวเข้ากับโครงข่ายเม็ดผลึก (Crystal lattice) ของแกนผลึกหรือเม็ดน้ำตาลนั้น

กรณีความหนืด (Viscosity) ของสารละลายน้ำตาลต่ำ และน้ำเลี้ยงผลึกส่วนที่เป็นฟิล์มหุ้มรอบผลึกถูกกวนอย่างแรง จะทำให้ความต้านทานที่มีต่ออัตราฟุ้งกระจายอณูน้ำตาลลดน้อยลง จึงช่วยให้อัตราเติบโตของผลึกน้ำตาลนั้นสูงขึ้นกว่าเดิม

สิ่งไม่บริสุทธิ์อันเป็นสารประกอบบางชนิด เช่นสารประกอบไนโตรเจนจะมีอิทธิพลขัดขวางอัตราเติบโตของผลึกน้ำตาล

สารละลายน้ำตาลที่มีความบริสุทธิ์สูง จะมีอัตราตกผลึกสูง ตัวอย่างเช่น สารละลายน้ำตาลที่มีความบริสุทธิ์ 95 องศา กับ 80 องศา ความบริสุทธิ์ จะมีอัตราตกผลึกเป็น 1/5 และ 1/9 เท่าของกรณีสารละลายน้ำตาลที่มีความบริสุทธิ์ 100 องศา ในภาวะอิ่มตัวยิ่งยวดระดับเดียวกันตามลำดับ

ขณะที่น้ำตาลซูโครสตกผลึก จะคายความร้อนออกมาที่ผิวผลึก ทำให้อุณหภูมิน้ำเลี้ยงผลึกซึ่งเป็นฟิล์มหุ้มรอบน้ำตาลนั้นสูงขึ้น ความร้อนที่เกิดขึ้นจะช่วยระเหยน้ำออกไป ในกรณีการเคี่ยวน้ำตาลในขั้นเลี้ยงเม็ดจะทำให้มีน้ำตาลตกผลึกออกมาเกาะพอกเม็ดน้ำตาลเดิมให้เติบโตขึ้น ส่วนในกรณีของการผลิตน้ำตาลชนิดอสัณฐาน (Amorphous sugar) จะดำเนินไปอีกลักษณะหนึ่ง กล่าวคือ เมื่อเคี่ยวน้ำเชื่อมจนมีความข้นสูงถึง 93 – 94 บริกซ์ อุณหภูมิประมาณ 126 องศาเซลเซียสแล้ว จึงทำให้น้ำตาลตกผลึกออกมา โดยการปล่อยน้ำเชื่อมที่เคี่ยวลงถังกวนตกผลึกน้ำตาล เพื่อน้ำเชื่อมถูกกวนและอุณหภูมิลดลงก็จะเกิดละอองผลึกน้ำตาล และโดยที่ปฏิกิริยาตกผลึกน้ำตาลเป็นแบบคายความร้อน (Exothermic reaction) จะมีความร้อนของการตกผลึก (Heat of

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

crystallization) เกิดขึ้น น้ำในน้ำเลี้ยงผลึกส่วนหนึ่งจะถูกระเหยออกไปเกิดภาวะอิ่มตัวยิ่งยวดเพิ่มขึ้น จนกระทั่งเข้าไปอยู่ในขอบเขตอินเตอร์มีเดียท จึงกระตุ้นให้เกิดละอองผลึกรุ่นใหม่ขึ้นมาอีก ปฏิกิริยาดังกล่าวดำเนินไปแบบปฏิกิริยาลูกโซ่ สุดท้ายจะได้มวลน้ำตาลชนิดอสัณฐานจากน้ำเชื่อมที่เคี่ยวทั้งหมดนั้น โดยไม่ต้องใช้หม้อปั่นน้ำตาล เพราะไม่มีกากน้ำตาลชนิดนี้เกิดขึ้น

ความร้อนของการตกผลึกน้ำตาล ณ อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เท่ากับ 2.5 กิโลแคลอรี่ต่ออณู ส่วนที่อุณหภูมิ 57 องศาเซลเซียสจะเท่ากับ 7.8 กิโลแคลอรี่ต่ออณู

2.3.7 อิทธิพลของสารโปรตีนที่มีต่อการเคี่ยวน้ำตาล

จากผลการวิเคราะห์น้ำอ้อยตัวอย่างหนึ่งพบว่า มีสารโปรตีนอยู่ประมาณ 9% กรดอะมิโนชนิดต่าง ๆ (Amino acids) 9.5% และสารอะหมีดของกรดอะมิโน (Amino acid amides) 15.5% เฉพาะสารโปรตีนเท่านั้นที่อยู่ในสภาพของคอลลอยด์ (Colloids) ส่วนสารชนิดอื่นที่กล่าวไปแล้วนั้นจะอยู่ในสภาพของสารละลายแท้จริง (True solution)

ถ้าสารละลายกระจายคอลลอยด์ของสารโปรตีนเพียงจำนวน 1 ลูกบาศก์เซ็นติเมตร ให้แผ่เรียงตัวไปตามขนาดอนุภาคของมันได้ เมื่อคำนวณเป็นพื้นที่ทั้งสิ้นจะเท่ากับ 3.75 ไร่ ฉะนั้นจะเห็นว่าสารโปรตีนในน้ำอ้อยนั้น อาจแสดงอิทธิพลอย่างมากมายต่อปริมาณน้ำตาลที่จะเคี่ยวให้ตกผลึกจากน้ำเชื่อม รวมทั้งอาจมีอิทธิพลต่ออัตราตกผลึกน้ำตาลอีกด้วย กรณีแมสคิทมีคอลลอยด์มากจะเป็นเหตุให้ความหนืดสูง และยังผลให้ประสิทธิภาพการเคี่ยวและปั่นน้ำตาลลดต่ำลง นอกจากนั้นสารโปรตีนยังเป็นต้นเหตุให้เกิดกลุ่มตะกอนเบา (Floc) ขึ้นในเครื่องดื่มบรรจุขวดชนิดน้ำหวาน อัดลม (Carbonated soft drinks) อีกด้วย

2.3.8 การเกิดสีระหว่างการเคี่ยวน้ำตาล

สีที่เกิดขึ้นอาจอยู่ในน้ำเลี้ยงผลึกที่เป็นฟิล์มหุ้มรอบผลึกน้ำตาล ซึ่งมักเป็นสารน้ำตาลไหม้ (Caramel) และสารเมลานอยดิน (Melanoidin) ที่อยู่ในสภาพของคอลลอยด์ นอกจากนั้นสีที่เกิดจากสารเหล่านี้ยังถูกฝังอยู่ในผลึกน้ำตาล โดยเฉพาะสีที่เกิดจากสารน้ำตาลไหม้ จะถูกดูดซึมเข้าไปอยู่ภายในผลึกน้ำตาลได้ในระดับสูงสุด ขณะภายใต้ความเป็นกรดด่าง ณ ระดับ 7 พีเอช และมักจะปรากฏอยู่ในที่ปลายข้างหนึ่งของแกนบีของผลึกน้ำตาล

2.3.9 การสลายตัวของน้ำตาล

เมื่อน้ำตาลซูโครสได้รับความร้อนสูง และอยู่ภายใต้สภาพเป็นกรดจะดึงอณูของน้ำเข้ามาสลายอณูตัวเอง (Hyfrolyze) กลายเป็นอณูของน้ำตาลอินเวอร์ท และปฏิกิริยานี้เกิดขึ้นได้เช่นกัน ในกรณีที่น้ำตาลซูโครสถูกย่อยด้วยน้ำย่อยอินเวอร์เทส (Invertase) จากเชื้อจุลชีพ เช่น แบคทีเรีย และยีสต์บางจำพวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำตาลอินเวอร์ทขณะได้รับความร้อนเป็นเวลานาน และอยู่ภายใต้สภาพเป็นด่างอย่างแรงจะสลายตัวเป็นสารที่ให้สีน้ำตาลและกรดอินทรีย์หลายชนิด และกรดอินทรีย์ที่เกิดขึ้นจะกลับไปสลายตัวน้ำตาลซูโครสให้เป็นน้ำตาลอินเวอร์ทอีกต่อหนึ่ง

เมื่อเปรียบเทียบอัตราการสลายตัวของน้ำตาลชนิดต่าง ๆ ปรากฏว่าฟรุคโทสจะสลายตัวรวดเร็วที่สุด รองลงมา คือ กลูโคส และซูโครส ตามลำดับ

2.3.10 สารที่มีอิทธิพลต่อสีของน้ำตาลทรายดิบ

โดยทั่วไปน้ำตาลทรายดิบจะมีสีตั้งแต่ช่วงของสีเหลือง สีอำพัน (Amber) สีน้ำตาลเข้มอมแดงไปจนถึงสีน้ำตาลไหม้

ปริมาณและธรรมชาติของสีที่เกิดอยู่กับน้ำตาลทราบดิบ ขึ้นอยู่กับชนิดของสารที่ให้สีและปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นระหว่างกรรมวิธีผลิต รวมทั้งแหล่งที่มาและชนิดของพันธุ์อ้อย ตลอดจนภาวะสิ่งแวดล้อมในกระบวนการผลิต เช่นความเป็นกรดด่าง อุณหภูมิ และ ฯลฯ

การใช้ปริมาณปูนขาวมากเกินไปในกรรมวิธีทำใสน้ำอ้อย จะเป็นเหตุให้เกิดสีแดงขึ้นกับน้ำตาลทรายดิบ ส่วนเก้าของแร่ธาตุ (Mineral ash) เช่น ออกไซด์ของซิลิกอน เหล็ก แคลเซียม และอะลูมิเนียม นั้น จะทำให้เกิดสีเทา (Grey) ขึ้นกับน้ำตาลทรายดิบ

2.3.11 ปัจจัยการเกิดละอองผลึกแทรกซ้อนการเคี่ยวน้ำตาล

ในระหว่างการเคี่ยวน้ำตาล หากไม่สามารถควบคุมภาวะแวดล้อมหรือขอบเขตภาวะอิ่มตัวยิ่งยวดให้เหมาะสมเกิดละอองผลึกน้ำตาลรุ่นใหม่แทรกซ้อนผลึกน้ำตาลรุ่นที่กำลังเคี่ยวเลี้ยงเม็ด ทำให้เสียเวลาที่จะต้องทำลายผลึกแทรกซ้อน จึงเป็นผลเสียต่อประสิทธิภาพการเคี่ยวและการปั่นน้ำตาล ปัจจัยการเกิดละอองผลึกแทรกซ้อนการเคี่ยวน้ำตาลมีดังนี้

1.เริ่มจากขั้นการสร้างเม็ดหรือตั้งเม็ดน้ำตาล (Graining) ในกรณีทำให้เกิดแกนหรือใช้แกน (Nuclei) ที่จะให้น้ำตาลตกผลึกออกมาพอกเม็ดน้อยเกินไป สาเหตุจากใช้ผงเชื้อน้ำตาลกระตุ้นหรือเชื้อน้ำตาลจริงไม่เพียงพอ เม็ดน้ำตาลที่เกิดขึ้นหรือที่มีอยู่ (ในกรณีใช้เชื้อจริง) จึงมีระยะห่างกันมาก ประกอบกับอัตราคายผลึกน้ำตาลออกน้ำเชื่อมหรือน้ำเลี้ยงผลึกเชื่องช้ากว่าอัตราระเหยไอมากเกินไป

2.ใช้อัตราระเหยไอรวดเร็วมากจนกระทั่งเกิดภาวะอิ่มตัวยิ่งยวดของน้ำเชื่อม หรือน้ำเลี้ยงผลึกขึ้นไปสูงขอบเขตที่สูง ซึ่งทำให้ปรากฏละอองผลึกแทรกซ้อนขึ้นมาได้ หรือเป็นกรณีที่ปล่อยให้มีการเปลี่ยนแปลงภาวะอิ่มตัวยิ่งยวด ระหว่างขั้นการสร้างเม็ดน้ำตาล

3.ไม่ควบคุมให้เกิดการหมุนเวียนตัวที่ดีพอของสารละลายน้ำตาล หรือแมสคิทที่กำลังเคี่ยวอยู่นั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.น้ำเชื่อมหรือกากน้ำตาลที่นำมาเคี่ยวมีลักษณะขุ่น หรือมีอนุภาคเล็ก ๆ ปะปนกลายเป็นแกนให้เกิดละอองผลึกน้ำตาลเข้ามาเกาะฟอกตัวเป็นเม็ดน้ำตาลอีกรุ่นหนึ่งแทรกซ้อนขึ้นมา

5.ในกรณีใช้น้ำเชื่อมจากน้ำตาลละลาย (Remelt) มีเศษผลึกน้ำตาลที่ยังไม่ละลายติดมา และในกรณีปั่นแมสคิทแยกกากน้ำตาลชนิดกลับมาเคี่ยวซ้ำ มีเศษผลึกหรือเม็ดน้ำตาลขนาดเล็กกว่าตะแกรงหม้อปั่นเล็ดลอดปะปนกับกากน้ำตาลออกมา โดยไม่ใช้ไอน้ำกวนให้ละลายตัวก่อนนำมาเคี่ยว

6.ใช้น้ำเชื่อมหรือกากน้ำตาลที่มีความหนืดสูง เข้าไปในการสร้างเม็ดน้ำตาล ทำให้การกระจายตัวของผงเชื้อน้ำตาลไม่ทั่วถึง

7.ใช้น้ำเชื่อมหรือกากน้ำตาลที่มีอุณหภูมิของแมสคิทในระหว่างเคี่ยวเลี้ยงเม็ดน้ำตาลให้เติบโต (Building up the grains) และ/หรือระหว่างเคี่ยวให้งวดหรือทำให้แน่นตัว (Tightening the massecuite)

8.มีการรั่วให้อากาศผ่านเข้าไปในสารละลายน้ำตาลหรือแมสคิทที่กำลังเคี่ยวมักเกิดที่ฝาก้นหม้อเคี่ยว ทำให้เกิดปฏิกิริยากระตุ้นการตกผลึกน้ำตาล (Shocking) ซ้ำซ้อนขึ้นมาอีก

2.3.12 การอ้างอิงหรือกำหนดสูญญากาศในการเคี่ยวน้ำตาล

ความหมายของคำว่า "สุญญากาศ" (Vacuum) เมื่อเปรียบเทียบกับคำว่า "ความดัน" (Pressure) จะแสดงค่าหรือภาวะไปทางด้านลบ (Negative sense) กล่าวคือ เป็นภาวะที่ปราศจากความดันเมื่อเทียบกับบรรยากาศโดยทั่วไป ผู้ควบคุมอุปกรณ์ที่ใช้สูญญากาศ เช่น หม้อเคี่ยว หม้อต้ม และเครื่องกรองโคลนน้ำอ้อยมักจะสับสนต่อความหมาย จึงไม่มีหลักในการอ้างอิงที่เป็นมาตรฐานในการเทียบเคียง

การอ้างอิงที่ถูกต้องนั้นควรจะใช้ค่าที่เรียกว่า"ความดันสมบูรณ์"(Absolute pressure) ซึ่งเป็นค่าที่แยกตัวออกจากความหมายที่แตกต่างกันระหว่างค่าของ "สุญญากาศ" กับค่าของ "ความดัน" ดังจะพิจารณาได้จากตัวอย่าง 2 กรณีต่อไปนี้

กรณีแรกมีการเคี่ยวน้ำตาลของโรงงานที่ตั้งอยู่ในระดับน้ำทะเล (Sea level) โดยควบคุมอุณหภูมิระหว่างเคี่ยวให้ได้ 125 องศาฟาเรนไฮท์ (51.67 องศาเซลเซียส) เมื่อดูเกจ์หรือมาตรวัดสูญญากาศปรากฏว่าเท่ากับ 26 นิ้วของปรอท ซึ่งเทียบเป็นความดันสัมบูรณ์จะได้เท่ากับ 4 นิ้วของปรอท

อีกกรณีหนึ่งมีการเคี่ยวน้ำตาลของโรงงานที่ตั้งอยู่เหนือระดับน้ำทะเล 3,000 ฟุต ต้องการควบคุมอุณหภูมิระหว่างการเคี่ยวให้เท่ากับกรณีของโรงงานแรก คือ 125 องศาฟาเรนไฮท์ เมื่อดูเกจ์วัดสูญญากาศปรากฏว่าเท่ากับ 23 นิ้วของปรอท มิใช่ 26 นิ้วของปรอทเช่นกรณีแรก แต่เมื่อเทียบเป็นความดันสัมบูรณ์ซึ่งเป็นค่าหรือหน่วยวัดที่ตัดปัญหาความแตกต่างของหมายแล้วจะเท่ากับ 4 นิ้วของปรอทเท่ากับกรณีแรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สาเหตุที่ค่าสูญญากาศหรือแม้แต่ค่าความดันปรากฏของเกจ์หรือมาตรวัดในสองกรณีของโรงงานทั้งสองแตกต่างกัน เนื่องจากสถานที่ตั้งโรงงานมีความแตกต่างกันในประเด็นของความดันบรรยากาศ ซึ่งขึ้นอยู่กับความสูงจากระดับน้ำทะเลของสถานที่นั้น กรณีที่ระดับน้ำทะเลจะมีความดันบรรยากาศ (Atmospheric or Barometic Pressure) เท่ากับ 14.7 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เมื่อเทียบเป็นความดันสัมบูรณ์จะเท่ากับ 29.92 นิ้วของปรอท กรณีที่ 3,000 ฟุต สูงจากระดับน้ำทะเลนั้นจะมีความดันบรรยากาศเท่ากับ 13.2 ปอนด์ต่อตารางนิ้วแทนที่จะเป็น 14.7 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เช่นกรณีของระดับน้ำทะเลเมื่อเทียบเป็นความดันสมบูรณ์จะเท่ากับ 27.0 นิ้ว ของปรอท (3 นิ้ว ของปรอทกรณีของเกจ์)

ฉะนั้นกรณีของโรงงานที่อยู่สูงกว่าระดับน้ำทะเล 3,000 ฟุต ถ้าต้องการอุณหภูมิในการเคี่ยวให้เท่ากับกรณีของโรงงานแรก จึงต้องควบคุมสูญญากาศที่จะอ่านจากเกจ์เท่ากับ $26 - 3 = 23$ นิ้วปรอท ซึ่งเทียบเป็นความดันสัมบูรณ์เท่ากับ 4 นิ้วของปรอท ดังกล่าวข้างต้น

2.4หลักการและวิธีเคี่ยวน้ำตาลในทางปฏิบัติ

น้ำเชื่อมซึ่งได้จากการต้มระเหยน้ำอ้อยใสในชุดหม้อต้มนั้น จำเป็นจะต้องนำไปทำให้เข้มข้นในหม้อเคี่ยวจนกระทั่งน้ำตาลตกผลึกแยกตัวออกมาเป็นเม็ดน้ำตาล กรรมวิธีนี้เรียกว่า การเคี่ยวน้ำตาล ส่วนผสมระหว่างผลึกน้ำตาลกับน้ำเลี้ยงผลึก ซึ่งปล่อยออกไปจากหม้อเคี่ยวภายหลังกรรมวิธีเคี่ยวน้ำตาลนั้นเรียกว่า "แมสคิท"(Massecuite)

น้ำตาลซูโครสซึ่งละลายตัวอยู่ในน้ำเชื่อมไม่อาจถูกแยกออกมาเป็นผลึก หรือเม็ดน้ำตาลในปริมาณสูงสุดด้วยกรรมวิธีเคี่ยวเพียงขั้นตอนเดียวได้ ดังนั้นโดยทั่วไปจึงใช้กรรมวิธีเคี่ยวระบบ 3 ขั้นตอน หรือ 3 ครั้ง กล่าวคือขั้นตอนที่หนึ่งเคี่ยวแยกผลึกน้ำตาลเอออกจากน้ำเลี้ยงผลึก แล้วนำน้ำเลี้ยงผลึกที่แยกด้วยหม้อปั่นซึ่งกลายเป็นกากน้ำตาลเอไปเคี่ยวในขั้นตอนที่สอง ได้ผลึกน้ำตาลบีแยกน้ำเลี้ยงซึ่งกลายเป็นกากน้ำตาลบีไปเคี่ยวในขั้นตอนที่สาม จะได้ผลึกน้ำตาลซีและกากน้ำตาลซีซึ่งจะเป็นกากน้ำสุดท้าย (Final molasses) ของระบบเคี่ยวน้ำตาลดังกล่าว

2.4.1 หลักการเคี่ยวน้ำตาล

เมื่อนำน้ำเชื่อมมาเคี่ยวให้เข้มข้นมากขึ้น ภาวะความเข้มข้นปกติจะเปลี่ยนแปลงไปสู่ภาวะความเข้มข้นระดับต่าง ๆ ที่สูงขึ้น ซึ่งจะมีขอบเขตโดยเฉพาะแต่ละระดับ เช่น ระดับแรกจะได้แก่ ภาวะความอิ่มตัวของสารละลายน้ำตาล (Saturated solution of sucrose) ซึ่งอาจจะยกตัวอย่างที่เกิดขึ้นในกรณีนำน้ำตาลมาละลายในน้ำ โดยใช้ปริมาตรคงที่จำนวนหนึ่ง และใช้อุณหภูมิในการละลายที่ระดับหนึ่ง เมื่อเติมน้ำตาลลงไปละลายเรื่อย ๆ จนถึงจุดหนึ่ง น้ำตาลที่เติมลงไปจะไม่สามารถละลายได้อีก จะจมตัวนอนอยู่ที่ก้นภาชนะ จุดดังกล่าวนี้เป็นจุดที่เกิดภาวะความอิ่มตัวของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารละลายน้ำตาล ณ อุณหภูมิเฉพาะของมัน ถ้าอุณหภูมิยิ่งสูงขึ้นจะช่วยให้ความสามารถในการละลายตัวของน้ำตาลมีมากขึ้น ตัวอย่างต่อไปนี้จะแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ดังกล่าว

อุณหภูมิ ($^{\circ}$ เซลเซียส)	น้ำ	ซูโครส
0	100	176
50	100	263
100	100	500

อาจชี้ให้ชัดลงไปอีกว่า สารละลายอิ่มตัวของซูโครสบริสุทธิ์ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จะมีปริมาณซูโครสละลายอยู่ 263 ส่วนต่อน้ำจำนวน 100 ส่วน

ถ้าสารละลายซูโครสถูกระเหยน้ำออกไปให้มีความเข้มข้นสูงขึ้น จนถึงระดับที่ยังไม่ทำให้ซูโครสตกผลึกออกมา แม้ว่าจะมีปริมาณซูโสครสละลายตัวอยู่เกินระดับที่สามารละลายตัวได้ตามข้อมูลตัวอย่างข้างต้น สารละลายน้ำตาลนี้จะอยู่ในภาวะอิ่มตัวยิ่งยวด หรือภาวะความเข้มข้นเหนือจุดอิ่มตัว (Supersaturated solution)

จำนวนเท่าของปริมาณซูโครสที่สามารละลายตัวได้สูงขึ้นต่อน้ำ 100 ส่วน ซึ่งนำมาเปรียบเทียบในกรณีระหว่างที่อยู่ในภาวะอิ่มตัวยิ่งยวดกับภาวะความอิ่มตัว อาจคำนวณได้ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ในภาวะอิ่มตัวยิ่งยวด ซูโครส 316 ส่วน ละลายได้ในน้ำ 100 ส่วน

ในภาวะความอิ่มตัว ซูโครส 263 ส่วน ละลายได้ในน้ำ 100 ส่วน

จำนวนเท่าของปริมาณซูโครสที่ละลายตัวได้มากขึ้น = 316/263 = 1.20

ค่า 1.20 นี้คือ องศาความอิ่มตัวยิ่งยวด (Degree of supersaturation) ฉะนั้น ในประเด็นกลับกันถ้าต้องการทราบว่า ณ ภาวะอิ่มตัวยิ่งยวดของสารละลายซูโครสจะมีปริมาณซูโครสละลายอยู่ในน้ำ 100ส่วนเท่าก็อาจคำนวณได้ดังนี้

ปริมาณซูโครส ณ ภาวะอิ่มตัวยิ่งยวดนั้น = 263 * 1.20 = 316 ส่วนจะละลายอยู่ในน้ำ 100 ส่วน

วิธีการที่กล่าวมาข้างต้น เป็นวิธีการหนึ่งที่อาศัยการเคี่ยวสารละลายน้ำตาลให้มีความเข้มข้นสูงขึ้น จนกระทั่งเกิดภาวะอิ่มตัวยิ่งยวดในระดับดังกล่าว

ส่วนวิธีการที่สองที่จะทำให้สารละลายน้ำตาลเกิดภาวะอิ่มตัวยิ่งยวดได้เช่นกันก็คือทำให้อุณหภูมิของสารละลายน้ำตาลอิ่มตัวที่กำลังสูงนั้นลดต่ำลง

ฉะนั้น จากหลักเกณฑ์ของวิธีการทั้งสอง ในกรณีของหม้อเคี่ยวจะสามารเลือกใช้วิธีการอันเหมาะสมที่จะสร้างผลึก หรือตั้งเม็ดน้ำตาลขึ้นมาจากวิธีการเคี่ยวสารละลายน้ำตาลให้มีความเข้มข้นสูง จนกระทั่งเกิดภาวะอิ่มตัวยิ่งยวดในระดับที่ตั้งเม็ดน้ำตาลได้จากการกระตุ้นให้เกิดเม็ดน้ำตาลหรืออาจใช้วิธีป้อนเชื้อน้ำตาลจริงเข้าไปในสารละลายที่เกิดภาวะอิ่มตัวยิ่งยวดในระดับที่ใช้เลี้ยงเม็ดก็ได้ ด้วยวิธีการเหล่านี้ซูโครสในสารละลายจะตกผลึกออกมาเป็นละอองผลึกเกิดใหม่ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรณีแรก ส่วนกรณีหลังจะออกมาเกาะเชื้อน้ำตาลจริงและเติบโตขึ้นในขั้นต่อไป และระหว่างนั้นจะต้องรักษาองศาความอิ่มตัวยิ่งยวดให้เพียงพอในหม้อเคี่ยว อนึ่ง ขณะที่ป้อนน้ำเชื่อมเข้าไปในหม้อเคี่ยวนั้น จะต้องควบคุมให้ปริมาณของแมสคิทเพิ่มขึ้นประมาณ 80% ของปริมาตรหม้อเคี่ยว ในขั้นสุดท้ายนั้นผลึกน้ำตาลก็จะเติบโตขึ้นจนได้ขนาดเม็ดของผลิตผลตามต้องการ

2.4.2 องศาความอิ่มตัวยิ่งยวด

ในภาวะอิ่มตัวยิ่งยวด สิ่งสำคัญที่จะต้องให้ความสนใจคือ กรณีการเกิดเป็นเม็ดน้ำตาลขึ้นมาเอง และกรณีการเติบโตของผลึกน้ำตาล ย่อมเป็นที่ทราบกันทั่วไปแล้วว่าองศาความอิ่มตัวยิ่งยวดของสารละลายน้ำตาลกรณีที่มีความบริสุทธิ์ต่ำ จะมีความสำคัญมากกว่ากรณีที่มีความบริสุทธิ์สูง เนื่องจากความสามารถในการละลายตัวของซูโครสมิใช่จะเปลี่ยนแปรไปตามอุณหภูมิของสารละลายแต่อย่างเดียวเท่านั้น หากแต่จะเปลี่ยนแปรไปตามคุณสมบัติและปริมาณของสิ่งที่มิใช่น้ำตาลที่มีอยู่ในสารละลายนั้นด้วย

เพื่อที่จะอธิบายความสัมพันธ์เหล่านี้ให้ชัดเจนยิ่งขึ้น จะยกตัวอย่างของสารละลายซูโครสบริสุทธิ์ดังแสดงไว้ในกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง % สารของแข็งทั้งสิ้น (Total solids) ที่ละลายอยู่ในสารละลายอิ่มตัวของซูโครสกับความบริสุทธิ์ของสารละลายในระดับต่าง ๆ กัน กราฟดังกล่าวซึ่ง “holven” และ “Thieme” ได้จัดทำขึ้นจากการศึกษาทดลองนั้น จะแสดงเส้นกราฟความอิ่มตัวของสารละลายน้ำตาลที่มีความเข้มข้นต่าง ๆ กันซึ่งจะเปลี่ยนแปรไปตามอุณหภูมิและความบริสุทธิ์ของสารละลายระดับต่าง ๆ

ยกตัวอย่างเช่น สมมติว่าสารละลายอิ่มตัวของซูโครสความบริสุทธิ์ 100 องศาเซลเซียส เตรียมขึ้นมาที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เมื่อดูจากเส้นกราฟ (a) จะพบว่ามีสารของแข็งละลายอยู่ 78.4%

อาจใช้การคำนวณชี้แสดงให้เข้าใจได้ยิ่งขึ้นอีกดังนี้

อัตราส่วนระหว่าง น้ำ : สารของแข็ง (ซูโครส)

เพราะฉะนั้น (100 – 78.4) = 21.6 : 78.4

เพราะฉะนั้น 100 : (78.4 * 100)/21.6 = 363

นั่นคือ ซูโครส 363 ส่วน ละลายอยู่ในน้ำ 100 ส่วน

ถ้าเป็นกรณีใช้วิธีเคี่ยวให้เข้มข้นขึ้นโดยการระเหยน้ำ จนกระทั่งได้ปริมาณซูโครสละลายตัวอยู่ 436 ส่วน ต่อน้ำ 100 ส่วน เมื่อคำนวณองศาความอิ่มตัวยิ่งยวดจะได้เท่ากับ 363/436 = 1.20

ทำนองเดียวกันถ้าเป็นกรณีใช้วิธีลดอุณหภูมิให้ต่ำลงจากเดิมคือ จาก 80 องศาเซลเซียส ลงมาเป็น65.5 องศาเซลเซียส ปริมาณซูโครสที่ละลายตัวอยู่นั้นจะไม่เปลี่ยนแปลง คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยังคงเท่ากับ 363 ส่วน ต่อน้ำ 100 ส่วนเช่นเดิม แต่ที่อุณหภูมิ 65.5 องศาเซลเซียสนั้น เมื่อดูกราฟจะพบว่าอัตราส่วนของสารของแข็งที่ละลายตัวอยู่ในสารละลาย อิ่มตัวนั้นเท่ากับ 75.2% ดังนั้นถ้าคำนวณหาปริมาณสารของแข็งที่ละลายตัวต่อน้ำ 100 ส่วน จะได้ดังนี้

อัตราส่วนระหว่าง น้ำ : สารของแข็ง (ซูโครส)

เพราะฉะนั้น (100 – 75.2) = 24.8 : 75.2

เพราะฉะนั้น 100 : (75.2 * 100)/24.8 = 303

นั่นคือ ซูโครส 303 ส่วน ละลายอยู่ในน้ำ 100 ส่วน

เพราะฉะนั้น องศาความอิ่มตัวยิ่งยวด = 363/303 = 1.20

จึงสรุปได้ว่าในการทำให้เกิดองศาความอิ่มตัวยิ่งยวดที่ระดับเดียวกัน อาจกระทำได้ทั้งสองวิธีกล่าวคือ วิธีเคี่ยวระเหยสารละลายน้ำตาลให้เข้มข้นยิ่งขึ้น และวิธีลดอุณหภูมิของสารละลายน้ำตาลให้ต่ำลงจากเดิม

2.4.3วิธีสร้างเม็ดน้ำตาลหรือตั้งเม็ดน้ำตาล โดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 3 วิธี ดังนี้

-วิธีกระตุ้น (Shock seeding method)

-วิธีรอให้เกิดเม็ดน้ำตาล (Waiting method)

-วิธีของกิลเล็ต (Gillette seeding method)

วิธีทั้ง 3 นั้น อธิบายได้โดยสรุปดังต่อไปนี้

1 วิธีกระตุ้น : เดิมวิธีนี้ใช้น้ำเชื่อมป้อนเข้าหม้อเคี่ยว แล้วเคี่ยวให้เกิดความข้นในระดับที่จะสามารถทำให้เกิดผลึกน้ำตาลปรากฏขึ้นมา (อยู่ในช่วง 1.3 – 1.5 ขององศาความอิ่มตัวยิ่งยวด) ซึ่งจะมองเห็นละอองผลึกน้ำตาลในน้ำเชื่อมที่มีระดับอยู่เหนือคาแลนเดรีน

ถ้าองศาความอิ่มตัวยิ่งยวดสำหรับผลึกน้ำตาลที่จะเกิดจากวิธีกระตุ้นด้วยเชื้อน้ำตาล ณ อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เท่ากับ 1.4 ในกรณีนี้อาจคำนวณหาความข้นของน้ำเชื่อมซึ่งมีความบริสุทธิ์ 86 องศาเซลเซียส ที่จะใช้ตั้งเม็ดน้ำตาลได้ โดยอาศัยกราฟรูปที่ 1 ซึ่งจะได้ผลลัพธ์ออกมาเท่ากับ 82 องศาบริกซ์

ในการที่จะให้ได้ปริมาณเม็ดน้ำตาลที่กระตุ้นให้เกิดขึ้นมามาก ในขณะที่ความข้นของน้ำเชื่อมที่เคี่ยวใกล้จุดที่จะทำให้เกิดผลึกน้ำตาลขึ้นมาเอง ให้รีบป้อนน้ำเชื่อมเข้าไปกระตุ้นทันที วิธีนี้จะมีข้อเสียในประเด็นที่ไม่อาจควบคุมจำนวนเม็ดน้ำตาลที่จะตกผลึกออกมาได้ และอาจจำเป็นต้องทำการกระตุ้นทันที วิธีนี้จะมีข้อเสียในประเด็นที่ไม่อาจควบคุมจำนวนเม็ดน้ำตาลที่จะตกผลึกออกมาได้ และอาจจำเป็นต้องทำการกระตุ้นซ้ำเป็นครั้งที่สอง ถ้าจำนวนเม็ดน้ำตาลที่เกิดขึ้นในครั้งแรกไม่พอ จึงเป็นเหตุให้ขนาดเม็ดน้ำตาลที่ได้ไม่สม่ำเสมอ ต่อมาจึงมีการปรับปรุงวิธีนี้ให้ได้ผลดีขึ้น โดยการใช้ผงน้ำตาลบดละเอียดและอากาศป้อนเข้าหม้อเคี่ยว เพื่อกระตุ้นสารละลายอิ่มตัวยิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยวดให้มีอัตราการเกิดแกนผลึกน้ำตาลขึ้นมาเองอย่างรวดเร็ว วิธีที่ปรับปรุงแล้วนี้มีข้อดี เพราะจำนวนเม็ดน้ำตาลที่เกิดขึ้นจะเป็นอัตราส่วนมากหรือน้อยสัมพันธ์กับปริมาณผงเชื้อน้ำตาลที่ป้อนเข้าไปกระตุ้น และเพราะเป็นเทคโนโลยีที่ง่าย ๆ ในปัจจุบันจึงยังมีการยอมรับเข้ามาใช้กันบ่อย ๆ ในโรงงานน้ำตาลทรายทั่วไป

2 วิธีรอให้เกิดเม็ดน้ำตาล : วิธีนี้แตกต่างจากวิธีแรกที่กล่าวมาข้างต้น โดยเป็นวิธีที่เคี่ยวน้ำเชื่อมให้ข้นรอไปจนกระทั่งเกิดแกนผลึกน้ำตาลขึ้นมาเองโดยไม่มีการกระตุ้นด้วยน้ำเชื่อมหรือเชื้อน้ำตาลเช่นวิธีแรกอย่างไรก็ตามวิธีนี้เป็นวิธีที่ไม่ให้ผลดี เพราะใช้เวลานานกว่าจะเกิดแกนผลึกน้ำตาล และจำนวนแกนผลึกน้ำตาลก็จะเปลี่ยนแปรไปตามองศาความอิ่มตัวยิ่งยวด ฉะนั้นวิธีแรกจึงให้ผลดีกว่า

3 วิธีของกิลเล็ต : วิธีนี้คิดค้นขึ้นโดย "E.G.Gillette" ซึ่งอยู่ในรัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา ใช้สำหรับการเคี่ยวน้ำตาลทรายบริสุทธิ์ชนิดคุณภาพรอง (Lower grade refined sugar) ให้ผลออกมาดี ต่อมาจึงนำมาใช้ในการเคี่ยวน้ำตาลทราบดิบในรัฐฮาวาย วิธีนี้ใช้ผลน้ำตาลบดให้มีขนาดและรูปร่างสม่ำเสมอ ทำเป็นสารละลายอิ่มตัวในแอลกอฮอล์ ซึ่งจะมีลักษณะออกมาในรูปของเหลวข่นข้น (Slurry) ป้อนเข้าไปในหม้อเคี่ยวในขณะที่น้ำเชื่อมอยู่ในภาวะอิ่มตัวยิ่งยวดขั้นเมต้าสเตเบิ้ล ในกรณีนี้ผงน้ำตาลที่อยู่ในรูปของของเหลวข่นข้นจะทำหน้าที่เป็นแกนผลึกน้ำตาลขึ้นมาใหม่ วิธีดังกล่าวนี้มักจะเรียกกันทั่วไปว่า " การตั้งเม็ดน้ำตาลด้วยเชื้อจริงหรือด้วยเชื้อเต็ม" (True seeding or Full seeding)

2.4.3.1 วิธีตั้งเม็ดน้ำตาลวิธีนี้มีข้อควรพึงเอาใจใส่เป็นพิเศษโดยเฉพาะ ดังนี้

1.จะต้องระวังมิให้อากาศถูกดูดเข้าไปพร้อมกับเชื้อจริง ถ้าปล่อยให้เป็นเช่นนั้นวิธีนี้จะกลายเป็นวิธีกระตุ้น

2.ระดับสูญญากาศของหม้อเคี่ยวจะต้องคงที่สม่ำเสมอ เพราะถ้าระดับสูญญากาศลดต่ำลง อุณหภูมิในหม้อเคี่ยวก็จะเพิ่มสูงขึ้น เป็นเหตุให้เชื้อจริงที่ป้อนเข้าไปละลายตัวปริมาณเม็ดน้ำตาลที่จะเคี่ยวได้จะลดน้อยไม่ได้ตามที่ต้องการ

3.ควรนำเครื่องมือวัดองศาความอิ่มตัวยิ่งยวดซึ่งอาศัยหลักการเพิ่มจุดเดือด หรือเครื่องมือวัดค่าความนำไฟฟ้า (Electric conductivity) มาให้ เพื่อป้องกันการลดลายตัวของเชื้อจริงอันเนื่องจากมีองศาความอิ่มตัวยิ่งยวดไม่เพียงพอ หรือเพื่อป้องกันการเกิดละอองผลึกแทรกซ้อนอันเนื่องจากมีองศาความอิ่มตัวยิ่งยวดสูงเกินไป

4.ควรติดตั้งในกวนหม้อเคี่ยวหรือท่อพ่นไอน้ำที่ก้นหม้อเคี่ยว เพื่อทำหน้าที่กวนหรือคนสารละลายน้ำตาลที่กำลังเคี่ยว ให้มีวิธีการไหลหมุนเวียนตัวได้อย่างสม่ำเสมอทั่วถึงกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีตั้งเม็ดน้ำตาลยังมีอีกวิธีหนึ่ง กล่าวคือ วิธีที่ใช้น้ำตาลฟอนแดนท์ และน้ำตาลไอซิ่ง (Fondant and Icing sugar) แทนผงน้ำตาลบดชนิดเป็นของเหลวข้นข้น วิธีดังกล่าวนี้จะให้ผลดีที่สุดถ้าผงผลึกน้ำตาลที่ใช้เป็นเชื้อจริงนั้นมีขนาดเล็กละเอียดสม่ำเสมอ เพราะเชื้อจริงที่ใช้นี้จะเป็นแกนผลึกโดยตรงของผลิตผลเม็ดน้ำตาลที่จะเติบโตขึ้นมา อย่างไรก็ตามการเตรียมเชื้อจริงชนิดดังกล่าวนี้จะยุ่งยากซับซ้อน ยังไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ในงานปฏิบัติประจำและเป็นวิธีที่จะต้องศึกษากันต่อไปอีก

2.4.4 ปริมาณน้ำเชื่อมสำหรับตั้งเม็ดน้ำตาลและความบริสุทธิ์ของน้ำเลี้ยงผลึก

เพื่อให้บังเกิดผลดีที่สุด ปริมาณน้ำเชื่อมที่ใช้ในการตั้งเม็ดน้ำตาลควรจะน้อยเท่าที่จะเป็นไปได้โดยไม่เกิดผลเสียเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณทั้งหมดของแมสคิทที่จะเคี่ยวออกมาจากหม้อนั้น (Strike volume)

ปกติมักจะใช้ปริมาณน้ำเชื่อมสำหรับตั้งเม็ดน้ำตาลในระดับที่ปลอดภัยคือ 25% ของปริมาณแมสคิทที่จะเคี่ยวออกมา ระดับที่ได้นี้เป็นผลจากการทดลองซึ่งใช้กับแมสคิททุกคุณภาพ เหตุผลที่ควรใช้ปริมาณน้ำเชื่อมสำหรับตั้งเม็ดน้ำตาลเท่ากับ 25% ของปริมาณแมสคิท สามารถอธิบายได้ดังนี้ ขณะที่ผลึกน้ำตาลถูกสร้างหรือตั้งเม็ดขึ้นมาครั้งแรก หรือรุ่นแรกด้วยวิธีกระตุ้น พื้นที่ผิวของเม็ดน้ำตาลที่เกิดขึ้นนั้นเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณน้ำตาล (ซูโครส) ที่ละลายอยู่ในน้ำเชื่อมซึ่งจะต้องตกผลึกออกมาเกาะเม็ดน้ำตาลที่เกิดขึ้นในภาวะอิ่มตัวยิ่งยวดแล้ว จะปรากฏว่าน้อยกว่ากันมาก นอกจากนั้นแม้จะเป็นกรณีที่ได้เม็ดน้ำตาลจากการกระตุ้นเป็นจำนวนมากและกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอทั่วถึงในน้ำเชื่อมที่ใช้ตั้งเม็ดนั้นก็ตาม แต่ถ้าระยะห่างระหว่างเม็ดน้ำตาลที่เกิดขึ้นมีมากเกินไป ก็จะทำให้เม็ดน้ำตาลรุ่นใหม่ซึ่งไม่เป็นที่ต้องการเกิดแทรกซ้อนขึ้นมาได้เช่นกัน

ถ้าองศาความอิ่มตัวยิ่งยวดขึ้นไปสู่ในระดับที่สูงกว่า หรือประสิทธิภาพการไหลเวียนตัวของน้ำเชื่อมไม่ดีพอ จะทำให้เม็ดน้ำตาลที่เกิดขึ้นเกาะติดกันเป็นกระจุก (Conglomerated grains) ถ้ามีเม็ดน้ำตาลแทรกซ้อนรุ่นใหม่เกิดขึ้นในระหว่างการตั้งเม็ดหรือเคี่ยวน้ำตาล จะเป็นเหตุให้เม็ดน้ำตาลที่เคี่ยวได้หลายขนาด ซึ่งจะก่อความยุ่งยากให้กับการทำงานของหม้อปั่น และทำให้คุณภาพของผลิตผลน้ำตาลที่ออกมาต่ำลง

ในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับความบริสุทธิ์ของน้ำเชื่อมที่ใช้ตั้งเม็ดน้ำตาล ปรากฏว่าถ้าเป็นกรณีของการเคี่ยวแมสคิทคุณภาพต่ำ ระหว่างเคี่ยวจะต้องให้ได้ความแตกต่างความบริสุทธิ์ระหว่างแมสคิทที่จะเคี่ยวกับน้ำเชื่อมที่ใช้ตั้งเม็ดน้ำตาล อยู่ในระดับประมาณ 10 ° - 15° ความบริสุทธิ์ อย่างไรก็ตามโดยทั่วไปถ้าความบริสุทธิ์ของสารละลายน้ำตาลยิ่งสูงเท่าใด โอกาสที่จะเกิดเม็ดน้ำตาลเกาะเป็นกระจุกก็จะยิ่งมากขึ้นเท่านั้น ฉะนั้นการตั้งเม็ดน้ำตาลจากกากน้ำตาลเอหรือจากกากน้ำตาลบี จึงมีโอกาสที่จะเกิดเม็ดน้ำตาลเกาะเป็นกระจุกน้อยลง (อาจกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า “สิ่งไม่บริสุทธิ์” จะยับยั้งการเกิดเม็ดน้ำตาลเกาะเป็นกระจุก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อป้องกันเม็ดน้ำตาลมิให้เกาะกันเป็นกระจุกในช่วงของการตั้งเม็ดน้ำตาล แนะนำให้ใช้สารละลายน้ำตาลที่มีความบริสุทธิ์ต่ำที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ในขอบเขตทางเทคนิคของกรรมวิธี อนึ่ง ภายหลังที่มีเม็ดน้ำตาลเกิดขึ้นในสารละลายน้ำตาลที่มีความบริสุทธิ์สูงหรือหลังจากอนุภาคเล็ก ๆ ของผงเชื้อน้ำตาลได้ป้อนเข้าไปในหม้อเคี่ยวแล้ว ให้พยายามระวังอย่าให้สารละลายน้ำตาลมีความเข้มข้นสูงเกินไป ทั้งนี้โดยการลดอัตราการเคี่ยวระเหยด้วยการหรี่ไอให้ความร้อนหม้อเคี่ยว

อย่างไรก็ตามความมุ่งหมายสำคัญของความพยายามเหล่านี้ ก็เพื่อรักษาการไหลหมุนเวียนตัวของสารละลายน้ำตาลให้สม่ำเสมอ ด้วยเหตุผลนี้จึงควรมีการติดตั้งใบกวนในหม้อเคี่ยว ถ้าองศาความอิ่มตัวยิ่งยวดในน้ำเลี้ยงผลึกสูงเกินไปหลังจากเกิดเม็ดน้ำตาล จะทำให้เม็ดน้ำตาลแทรกซ้อนรุ่นใหม่ (หรือเกิดฝ้า) เป็นจำนวนมาก กรณีนี้จะต้องป้อนน้ำร้อนเข้าไปละลายเม็ดน้ำตาลแทรกซ้อนนั้นเป็นระยะ ๆ มิฉะนั้นเม็ดน้ำตาลรุ่นเดิมซึ่งกำลังเติบโตจะถูกขัดขวางการเติบโต ถ้าเม็ดน้ำตาลที่เกาะเป็นกระจุกดังกล่าวข้างต้นนั้น เกิดนั้นจากการจับตัวติดกันอย่างไม่เป็นระเบียบของเม็ดน้ำตาลแต่ละเม็ด และจะไม่สามารถแยกกากน้ำตาลซึ่งถูกขังอยู่ภายในโพรงกระจุกเม็ดน้ำตาลออกไปได้ แม้จะทำการฉีดล้างเม็ดน้ำตาลนั้นในหม้อปั่นอย่างหนัก โดยทั่วไปถ้าเม็ดน้ำตาลมีขนาดโตขึ้นมาที่ระดับหนึ่ง หรือจะมีขนาดโตกว่านั้นก็ตามจะไม่ทำให้เกิดเม็ดเกาะเป็นกระจุก แต่ถ้าหากเป็นกรณีที่ผลึกน้ำตาลสองเม็ดหรือมากกว่าเกาะติดกันที่ขอบผลึก จะเกิดเป็นเม็ดแฝด (Twins) และจะไม่มีกากน้ำตาลถูกขังไว้มากอย่างเช่นกรณีเม็ดเกาะเป็นกระจุก

2.4.5 ปริมาณแม็กม่าเชื้อ (Seed magma) ที่ใช้และขนาดผลึกน้ำตาลทรายดิบ : ขนาดผลึกน้ำตาลทรายดิบจะสัมพันธ์กับปริมาณแม็กม่าเชื้อ ซึ่งให้หม้อเคี่ยวดูดเข้าไปเป็นฐานในการเคี่ยวเลี้ยงเม็ดน้ำตาล จากข้อมูลซึ่งเป็นบันทึกประสบการณ์ของการค้นคว้าในชะวาอธิบายไว้ดังนี้

1) ขนาดผลึกหรือเม็ดน้ำตาลซีที่ใช้ทำแม็กม่าเชื้อจะมีความสัมพันธ์กับปริมาตรของแม็กม่าเชื้อและขนาดของเม็ดน้ำตาลทรายดิบที่จะเคี่ยวออกมา ซึ่งแสดงให้เห็นในตารางที่ 5 – 1 จากตารางดังกล่าวนี้ ถ้าใช้แม็กม่าเชื้อจำนวน 4.5 ลูกบาศก์เมตร ขนาดผลึก น้ำตาลในแม็กม่าเท่ากับ 0.6 มิลลิเมตร ในการเคี่ยวให้ได้แมสคิทเอจำนวน 15 ลูกบาศก์เมตรนั้น จะได้ผลึกน้ำตาลทรายดิบออกมาขนาด 1.0 มิลลิเมตร

2) จากตารางที่ 5 – 2 จะอธิบายขนาดของเม็ดน้ำตาลซีที่อยู่ในแม็กม่าเชื้อ และขนาดของเม็ดน้ำตาลบี เช่นถ้าใช้ขนาดเม็ดน้ำตาลในแม็กม่าเชื้อเท่ากับ 0.5 มิลลิเมตร และปริมาตรของแม็กม่าเชื้อประมาณ 30% โดยปริมาตร (นั่นคือ 4.5 ม.^{3} ในปริมาตร แมสคิทที่เคี่ยว 15 ม.^{3} ในหม้อเคี่ยวขนาด 18 ม.^{3}) จะได้เม็ดน้ำตาลบีออกมาในขนาดเม็ดน้ำตาลบีเท่ากับ 0.7 มิลลิเมตร

3) พื้นฐานความสัมพันธ์ของขนาดเม็ด จำนวน และน้ำหนักของผลึกน้ำตาล สามารถนำมาใช้ในการคำนวณได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีคำนวณโดยใช้พื้นฐานอัตราส่วนของสารของแข็ง (Solid ratio) ดังตัวอย่างเช่น ปริมาณน้ำตาลซีคิดในรูปสารของแข็งเท่ากับ 19.9 ตันโซลิค (Tons solid) มีขนาดเม็ดเท่ากับ 0.3 มิลลิเมตร นำไปทำแม็กม่าเชื้อใช้เป็นฐานเคี่ยวแมสคิทเชื้อครั้งแรกหรือหม้อแรกได้ 47.6 ตันโซลิค และใช้แมสคิทเชื้อหม้อแรกที่เคี่ยวได้นี้จำนวน 35.5 ตันโซลิค ไปเคี่ยวต่อเป็นแมสคิท เชื้อครั้งที่สองได้จำนวน 105.5 ตันโซลิค จะคำนวณขนาดเม็ดน้ำตาลใน แมสคิทเชื้อเคี่ยวครั้งแรก (a) และใน แมสคิทเชื้อเคี่ยวครั้งที่สอง (b) ได้ดังนี้

$$A = 0.3 * \sqrt[3]{47.6 / 19.9} = 0.3 * 1.34 = 0.4 \text{ มิลลิเมตร}$$

$$B = 0.4 * \sqrt[3]{105.5 / 35.5} = 0.4 * 1.43 = 0.57 \text{ มิลลิเมตร}$$

1 วิธีคำนวณโดยใช้พื้นฐานขนาดและน้ำหนักผลึกน้ำตาล (Size and weight of crystal) ในที่นี้จะใช้ข้อมูลเดียวกับวิธีแรก ซึ่งจะให้ผลลัพธ์จากการคำนวณที่ถือว่าเท่ากันได้

(ก) กรณีหาขนาดผลึกน้ำตาลในแมสคิทเชื้อเคี่ยวครั้งแรก (a)

น้ำหนักผลึกน้ำตาล = 1.11 * (ขนาดผลึกน้ำตาล)^3

% น้ำหนักผลึกน้ำตาลในแม็กม่าเชื้อ = % น้ำหนักผลึกน้ำตาลในแมสคิทเชื้อ

$$\frac{\text{น้ำหนักผลึกน้ำตาลในแม็กม่าเชื้อ} * 100}{\text{น้ำหนักแม็กม่าเชื้อ}} = \frac{\text{น้ำหนักผลึกน้ำตาลในแมสคิทเชื้อ} * 100}{\text{น้ำหนักแมสคิทเชื้อ}}$$

แทนค่า : $\frac{1.11 * 0.3^3 * 100}{19.9} = 1.11 * \frac{(\text{ขนาดผลึกน้ำตาลในแมสคิทเชื้อ})^3 * 100}{47.6}$

เพราะฉะนั้น ขนาดน้ำตาลในแมสคิทเชื้อเคี่ยวครั้งแรก $= \sqrt[3]{\frac{1.11 * 0.027 * 47.6}{19.9 * 1.11}}$

$= \sqrt[3]{0.646}$

$\therefore$ a $= 0.44$ มิลลิเมตร

(ข) จากข้อมูลการเคี่ยวตามตัวอย่างที่ยกมานี้ ปรากฏว่าจำนวนผลึกน้ำตาลใน 60% ของแมสคิทเชื้อเคี่ยวครั้งแรก จะเท่ากับจำนวนผลึกน้ำตาลใน 62% ของแมสคิทเชื้อเคี่ยวครั้งที่สอง

$$\therefore \frac{35.5 * 0.6}{1.11 * 0.064} = \frac{105.5 * 0.62}{1.11 * b * b * b}$$

$$b^3 = \frac{105.5 * 0.62 * 1.11 * 0.064}{1.11 * 35.2 * 0.60}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$b = \sqrt[3]{0.198}$$

$$\therefore \quad b = 0.58 \text{ มิลลิเมตร}$$

2 วิธีเตรียมแม็กม่าเชื้อ (Seeding magma preparation) อาจกระทำได้ตามกรณีดังต่อไปนี้

(ก) กรณีแม็กม่าเชื้อซีเตรียมขึ้นมาจากน้ำตาลซีผสมน้ำเชื่อม ให้คำนวณตามตัวอย่างดังนี้

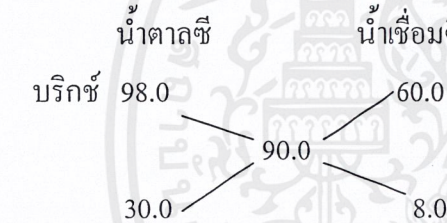
$\therefore$ โซลิด = ปริมาตร * ก.พ.*บริกซ์

= น้ำหนัก * บริกซ์

$\therefore$ น้ำหนัก = โซลิด/บริกซ์

ค่าในวงเล็บ (80.0) = ค่าความบริสุทธิ์

แม็กม่าเชื้อซี



น.น.น้ำเชื่อมดิบ = น.น.น้ำตาลซี * 8.0/30.0

$\therefore$ น.น.น้ำตาลซี = 10.0/0.98 = 10.20

$\therefore$ น.น.น้ำเชื่อมดิบ = 10.20*8/30 = 2.72

$\therefore$ โซลิดน้ำเชื่อมดิบ= 2.72 * 0.60 = 1.63

น.น.	น้ำตาลซี	น้ำเชื่อมดิบ	น.น.
10.20	10.20(80.0)	1.63(87.0)	2.72
ชูโครส	8.0	1.42	

ความบริสุทธิ์แม็กม่าเชื้อซี $= \dfrac{9.42 * 100}{11.63}$

$= 81.0^{\circ}$ ความบริสุทธิ์

แม็กม่าเชื้อซี น้ำหนัก

$\therefore$ บริกซ์ของแม็กม่าเชื้อซี $= \dfrac{11.63 * 100}{12.92}$

โซลิด	11.63(81.0)	12.92	
ชูโครส	9.42		

$= 90.0^{\circ}$ บริกซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ข) กรณีแม็กม่าเชื้อซีเตรียมขึ้นมาจากน้ำตาลซีผสมน้ำ (เป็นวิธีที่ใช้ในปัจจุบัน) ใช้คำนวณดังนี้

	น้ำตาลซี		น้ำ
บริกซ์	98.0		0
		90.0	
	90.0		8.0

น.น.ของน้ำ = น.น.น้ำตาลซี * 8/90

น.น.น้ำตาลซี = 10.0/0.98 = 10.20

∴ น.น.ของน้ำ = 10.20*8/90 = 0.91

น.น.	น้ำตาลซี	น้ำ
10.20	10.0(80.0)	0.91

แม็กม่าเชื้อซี	น้ำหนัก
10.0 (80.0)	11.11

∴ บริกซ์ของแม็กม่าเชื้อซี $= \frac{10.0 * 100}{11.11}$

$= 90.0^{\circ}$ บริกซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การใช้งานซอฟท์แวร์

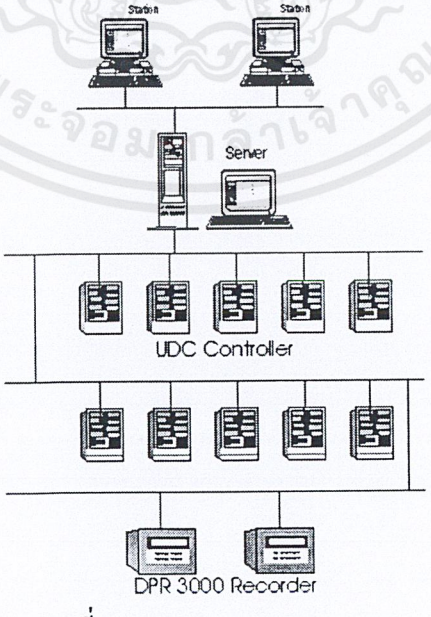
วันนี้การทำงานของคุณต้องการเพิ่มระบบอัตโนมัติเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ของธุรกิจเพื่อเพิ่มคุณภาพของผลิตภัณฑ์และเป็นที่ยอมรับของตลาดซึ่งระบบที่ทันสมัยเหล่านี้ต้องการเครื่องมือวัดใหม่และขยายฟังก์ชั่นควบคุมผลิตภัณฑ์และระบบอัตโนมัตินั้นเป็นวิธีใหม่ที่ถูกคนพบและเป็นแนวทางในการแข่งขันกันทางใหม่

การแก้ปัญหาเมื่อคอนโทรลตัวเดียวไม่เพียงพอมีการตกลงกันที่จะรวม PLC เข้าไปในสถาปัตยกรรม DCS ข้อตกลงนี้ บริษัทยอมรับไปเพื่อแก้ไขระบบซึ่งมีความต้องการพื้นฐานของการผสม Regulatory และ fastlogic Control ไว้ในระบบเดียว แต่โชคร้ายไม่มีการแก้ไขปัญหาอย่างจริงจังและยังมีราคาสูง

3.1 ประเภทของ ซอฟท์แวร์

3.1.1 Plant Scape Vista

ใช้งานได้ดีกับ stand-alone ออกแบบสำหรับโรงงานหรือขบวนการขนาดเล็ก เช่น อาหาร,เซมิคอนดักเตอร์,และต้องทำงานร่วมกับ Honeywell UDC ไม่ว่าจะใช้คอนโทรลเล่อร์ลูปเดียวหรือหลายลูป และกับการแก้ปัญหาคอนโทรล field-base ดังเช่น ระบบแจกจ่ายที่ฉลาดและพื้นฐานของ fieldbus มีนยังเป็นส่วนที่ติดต่อของผลิตภัณฑ์ third-party จาก Siemens , Modicon , Allen-Bradley, GE Fanuc และอื่นๆ



ภาพที่ 6 แสดง plantScape Vista

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 Plantscape SCADA

ถูกออกแบบสำหรับระบบขนาดใหญ่และซับซ้อน เช่นระบบในทะเล , สถานีจ่ายพลังงาน เป็นต้น รวมถึง libtaryของส่วนติดต่อกับ PLC และ RTU จาก Honeywell และโรงงานอื่นๆ

Plantscape SCADA ใช้ส่วนประกอบเครือข่ายมาตราฐาน เช่น Ethernet fiber obtic , การสื่อสารทางไมโครเวฟ รวมเข้าไปใน network ของคุณและยังย่อช่วงของการสื่อสารระหว่างเซิฟเวอร์ และ RTU ให้เล็กลงโดยใช้เทคนิค Report-by-Exception ยังสามารถใช้ได้กับ low bandwidth, poor-quality

สิ่งที่มีใน plantscape scada

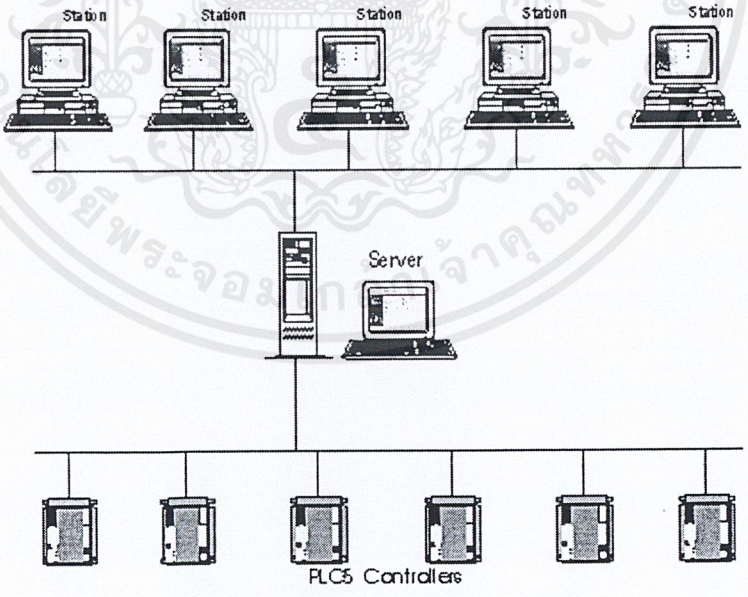
●เครื่องมือที่ครอบคลุมและชาญฉลาด ,ฐานข้อมูล , human-machune interface และ Control Applications

● รองรับชุดทำงานสำรองเมื่อ server และเครือข่าย ล้มเหลว

● มีสถาปัตยกรรมที่ใช้หลายเซิฟเวอร์กับ single operational systems

●มีออปชั่นสำหรับควบคุมการทำงานเป็นเวลา , การสร้างไฟล์เหตุการณ์ ,และมีการรวบรวม Alarm ไว้หน้าเดียวกัน

● มีสถาปัตยกรรม Cost-effective



ภาพที่ 7 แสดง PlantScape SCADA System

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

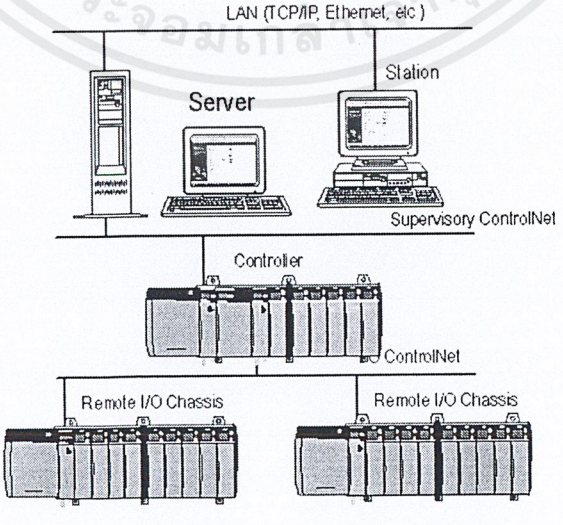
3.1.3 Plantscape Process

ใช้ได้ทั้งระบบขนาดเล็กและขนาดใหญ่และเพิ่ม plantscape Hybrid Controller

สิ่งที่มีใน PlantScape Process

- คอนโทรลเลอร์/Control platform for regulatory, Sequential, และ fast logic control
- เครื่องมือที่คลอบคุมและชาญฉลาด ,ฐานข้อมูล , human-machine interface และ Control Application
- ตัวเปิด ,ตัวคำนวณ,ระบบควบคุมเครือข่ายการติดต่อสื่อสารความเร็วสูงสำหรับ Control link servers , Controller , และ remote I/O
- Controler based alarm detection ดังนั้นคุณจะไม่พลาด สัญญาณเตือนต่างๆ
- รองรับ Redundancy สำหรับเครือข่าย ,คอนโทรลเลอร์, และเซิฟเวอร์
- มีสถาปัยกรรมที่ใช้หลาย เซิฟเวอร์กับ Single operational system
- มีการรับรองการควบคุมการทำงานของคอนโทรลเลอร์ที่ผู้ใช้เลือกระดับของขบวนการ
- สามารถเอาโมดูลออกหรือเพิ่มเข้าได้ภายใต้ Maintainability
- สามารถเลือก rack mounted I/O ว่าเป็นแบบ local หรือ remote
- มีความเชื่อถือได้ในเรื่องการสื่อสารผ่านใยแก้วนำแสงของ Redundancy

ใน PlantScape Process System Server และ Hybrid Controllers จะแบ่งฐานข้อมูลกันใช้ดังนั้นคุณต้องใส่ข้อมูลครั้งเดียวนี่คือการเลือก error ออกข้อหนึ่งและลดเวลาที่กำหนดไว้เมื่อคุณเลือกแผนการควบคุม, การแสดงผลรายละเอียดของ Point ,trends,alarms, และการแสดงผลเป็นหมวดหมู่จะถูกสร้างขึ้นอย่างอัตโนมัติดังนั้นคุณจึงสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ทันทีที่คุณต้องการ



ภาพที่ 8 PlantScape Process System

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

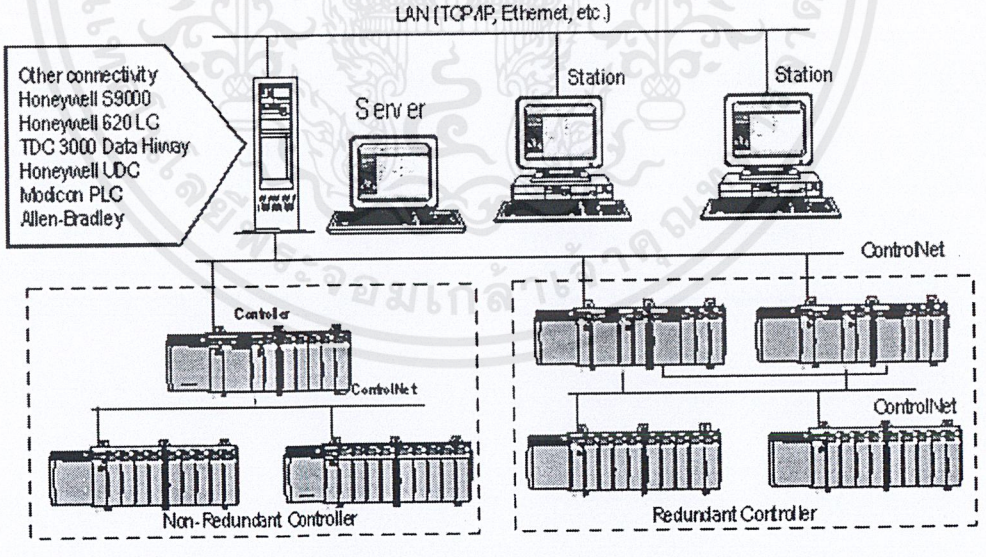
3.2 PlantScape System toplogy

ระบบ PlantScape มีส่วนประกอบและเทคโนโลยีที่ทำให้มันเป็นระบบที่เปิดและมีระบบ Scaleable Control และสามารถ Set รูปแบบพื้นฐานของอุปกรณ์ hardware ดังรูปแสดงถึง PlantScape System topology ระดับสูง

- Supervisory Platform เมื่อเพิ่มรูปแบบการทำงานบน windows NT4 และมีทั้งเซิฟเวอร์และ client Stations ซึ่งสามารถ Set ค่าและแสดงผลการทำงานที่โหนดใดก็ได้
- HybridController (Process) ใช้ ฮาร์ตแวร์ฟอร์มแฟคเตอร์ขนาดเล็กที่รองรับ Scaleble และ Modules ทำให้อุปกรณ์ฮาร์ตแวร์ทั่วไปและส่วนประกอบที่เปลี่ยนแปลงได้สามารถอยู่ในระบบทำให้ลดราคาได้
- Communications Platform ระบบเครือข่าย โดยทั่วไปจะมี

Ethernet-base plant ข้อมูลของเครือข่ายที่เชื่อมต่อเซิฟเวอร์และลูกข่ายไว้ด้วยกันเพื่อจุดประสงค์ของระดับการสื่อสารของ Supervisory

Control Net networks คือการเตรียมการเชื่อมการสื่อสารระหว่าง คอลโทรลเลอร์กับ Supervisory level , Hybrid Controller และ remote I/O และการสื่อสารระหว่าง Hybrid Controller



ภาพที่ 9 PlantScape System Topology

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ส่วนประกอบของ ซอฟท์แวร์

ระบบ PlantScape มี Software functionality ให้ใช้มากมายมีฟังก์ชั่นพื้นฐาน 2 แบบคือ

- Global data infrastrocture เหมือนระบบ DCS ในเทอมของการจัดการข้อมูล
- Supervisory Control functionality คือฟังก์ชั่นใช้งานสำหรับ operator ,วิศวกร, ผู้จัดการ เพื่อให้ระบบในโรงงานทำงานได้

ดังนั้นตั้งแต่เซิฟเวอร์รองรับการทำงานบน Windows NT และเครื่องลูกข่ายทำงานได้ บน Windows 95, 98, NT ทำให้สามารถทำงานแบบ Multi-tasking คือการอนุญาติให้แอปพลิเคชั่นสามารถทำงานร่วมกันได้

3.3.1 Open Control Component technology

PlantScape Open Control Component Techmology (OPEN CCT) ใช้งานกับ Control Function Block เพื่อที่จะสร้าง,ติดต่อ,โหลด,ทำงานตามโปรแกรม,อย่างอิสระ,ทำงานแบบ ON-line, ทำงานร่วมกับคอนโทรลบล็อก Open CCT ช่วยให้ Focused Function Developers (FFDs) ใช้ Open CCT สร้าง Control Component Libraries (CCLs) ที่ใส่ domain ของ Dynamic Function Block (คือฟังก์ชั่นบล็อกที่ไม่ได้ใช้ตลอดเวลาสามรถติดตั้งหรือถอดออกจากคอนโทรลเลอร์โดยใช้ CCT) CCLs สามารถแก้ไขได้ที่ Domain ที่ตั้งของมันได้อย่างอิสระ CCLs ที่เสร็จสมบูรณ์แล้วเราสามารถเก็บและติดตั้งที่ที่ตั้งของลูกค้า

ดังนั้นฟังก์ชั่นของ CCLs ลูกค้าจะไม่สามารถเลือกให้แต่งต่างจาก Labraries มาตราฐานได้ใน Control Builder เมื่อลง CCLs จะปรากฏLabraries ใหม่ขึ้นมา Dinamic Function Block ใน CCLS สามารถผสมกับ static Function block ใน labraries มาตราฐานลงใน คอนโทรลโมดูลตัวใหม่เมื่อ คอนโทรลโมดูลที่บรรจุ Dinamic Function Block ถูกโหลดเข้าไปในคอนโทรลเลอร์ดังนั้น Control Builder Coordinate กันคอนโทรลเลอร์จะถูกโหลดไปใส่ใน CCL ที่เกี่ยวข้องในคอนโทรลเลอร์, เมื่อ Dynamic Function block ทำงานจะมีผลเหมือน Static Funtion Block

3.3.2ส่วนประกอบของ Open CCT

the PlantScape Conrol Builder, Engineering Tepository.Control Execution Environment, และ Controller Redundancy Moduleที่ทำการโหลด open CCT เสร็จแล้ว

Software Development kit FFDs (ตัวพัฒนา CCL)คือใช้ Open CCT developer documentation, และเครื่องมือต่างๆสร้าง ,ทดสอบ,ดูแลรักษา, ส่ง CCLs

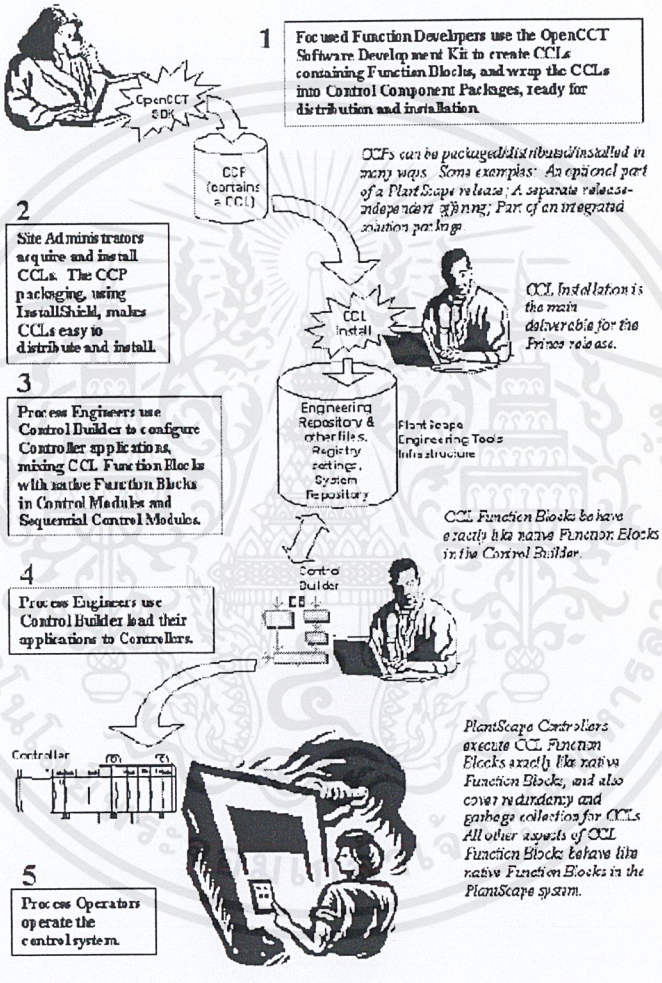
CCL Development Environment (CCK DE)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CCL Packager จัดรูปแบบ CCLs ที่ถูกพัฒนาแล้วไปใส่,แจกจ่าย,ให้ CCP (Control Component Package) เรียกใช้

CCL Installer ให้ลูกค้าติดตั้ง ,up grade และเอา CCLs ออกโดยใช้เครื่องมือดังนี้

Open CCT Registry คือ FFDs จะใช้ Open CCT Tegistry เพื่อป้องกันชื่อที่ซ้ำกัน และโปรแกรมที่ขัดแย้งกันระหว่างการพัฒนา DDLs



ภาพที่10 แสดงส่วนประกอบของ Open CCT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 Quick builder

3.3.3.1Build a project

Quick Builder เป็นเครื่องมือในการเลือกหรือแก้ไขการต่อฮาร์ดแวร์และข้อมูลของ Non-control Processor point ใช้ในฐานข้อมูลของเซิฟเวอร์ใน Quick Builder คุณจะสร้างไฟล์ที่คุณเลือกเอาไว้เราเรียกไฟล์นี้ว่า "โปรเจ็ก" มันจะถูกโหลดลงไปในเซิฟเวอร์ข้อมูลที่มีอยู่ในฐานข้อมูลของเซิฟเวอร์จะถูกดังมาที่ Quick Builder เพื่อแก้ไขหรือทำให้แน่ใจว่าไฟล์โปรเจ็กนี้ใช้ได้กับเซิฟเวอร์

Quick Builder ถูกใช้เพื่อแก้ไข

- การเชื่อมต่อของ Station
- การเชื่อมต่อของ printer
- ช่องต่อหรือการต่อคอลโทรลเลอร์สำหรับคอลโทรลเลอร์ตัวอื่นนอกจาก Hybrid Controller
- การติดต่อควบคุมตัวประมวลผลและ point ที่แก้ไขโดย Quick Builder

Editing

คือการจัดเรียงข้อมูลและแก้ไขใน Quick Builder ทำโดยใช้กลุ่มของ tabbed pages ที่แตกต่างกัน และเตรียมค่า default เอาไว้หรือ drop down selections ระบบส่วนใหญ่เตรียมไดอะลอปบล็อกสำหรับ option ทั้งหมด

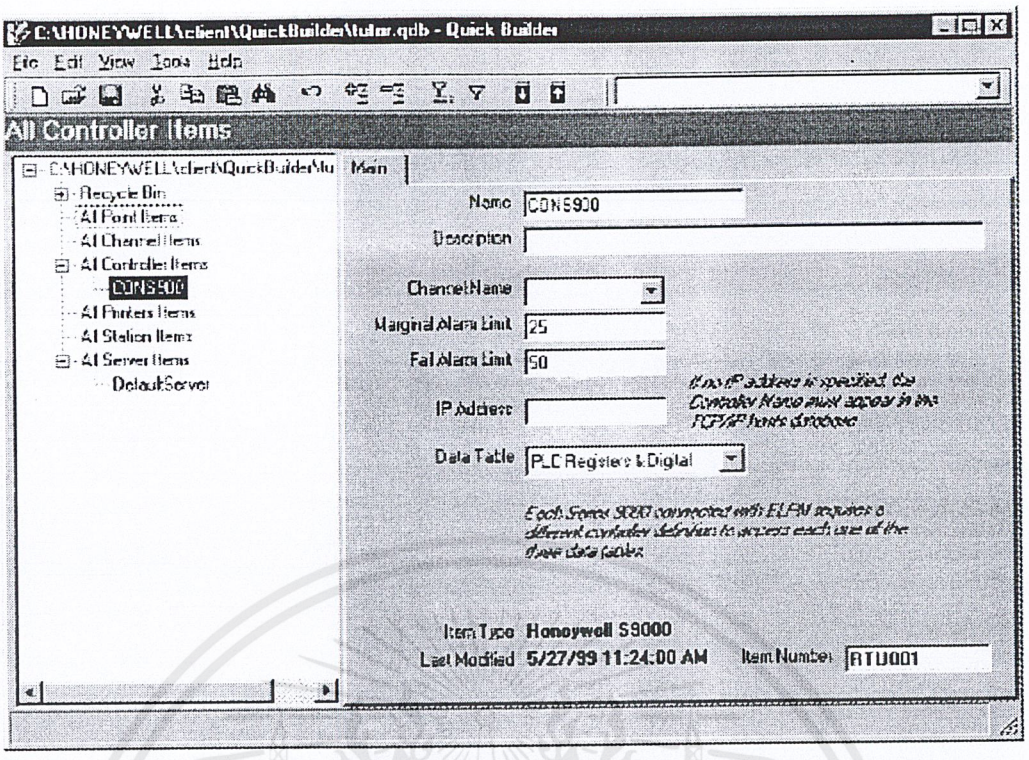
3.3.3.2Managing Project information

Quick Builder จะถูกจัดเรียง ,กรอง และเลือกคุณสมบัติไว้แล้วดังนั้นคุณสามารถเรียกดูข้อมูลที่ต้องการได้อย่างรวดเร็ว ใน Quick Builder คุณสามารถ

- แก้ไขค่าใน object ได้อย่างรวดเร็ว
- ดูคุณสมบัติพื้นฐานของ Objects
- ตัดและวางโดยใช้ Clipboard ของวินโดว์
- ใช้ตัวกรองเพื่อจำกัดค่าที่คุณต้องการดูได้
- โหลดค่าที่แก้ไขจาก Spreadsheet application เช่น Microsoft Excel

จากภาพเป็นตัวอย่างของ Quick Builder Display

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 11 Quick Builder Display

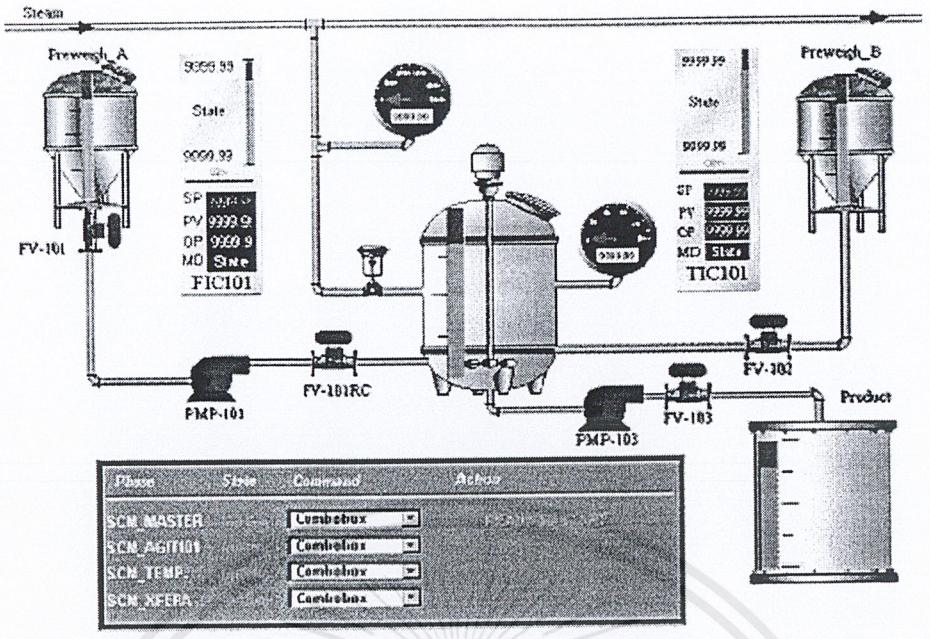
3.3.4 Display Builder

3.3.4.1 การเลือกรูปแบบการแสดงผล

Display Builder คือรูปเครื่องมือที่อ้างอิงถึง point ทั้งหมด มันถูกออกแบบให้แสดงผลที่ operator Stations การแสดงผลนี้สามารถเคลื่อนไหวและเชื่อมต่อที่ขบวนการที่เกิดเหตุการณ์อย่างรวดเร็ว เพื่อให้ง่ายที่จะสร้างส่วนที่แสดงผลจึงมีรูปแบบมาให้เลือกใน labraryโดยการเขียน สคริปเพิ่มเติมสามารถเน้นรูปแบบการแสดงผลเช่นการเคลื่อนที่แบบพิเศษ

ภาพแสดงถึงตัวอย่างการเลือกรูปแบบการแสดงผลที่ถูกสร้างโดยใช้ Display Builder

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 12 Custom Display

3.3.5ฟังก์ชั่นการควบคุมตัวประมวลผล

ฟังก์ชั่นควบคุมของ PlanScape เป็นความสามารถพื้นฐานของ Process Manager Family (PM,APM,HPM) ความสามารถใหม่และฟังก์ชั่นมีอยู่ในพื้นฐาน Input ของลูกค้า

3.3.5.1 Concepts

เพื่อให้เห็นลักษณะที่เปลี่ยนแปลงได้และความแข็งแรงของฟังก์ชั่นควบคุมของ Planscape คุณจะต้องเข้าใจแนวความคิดพื้นฐานดังนี้

- Function Block (FB) คือวัตถุที่ Honey well จัดเตรียมไว้ให้คุณแก้ไขการทำงานของคอลโทรลฟังก์ชั่น ฟังก์ชั่นบล็อกสามารถต่อ และจัดกลุ่มไปด้วยกันกับตัวควบคุม ฟังก์ชั่นบล็อกนี้สามารถโหลดเข้าและดึงออกไปเก็บที่ฐานข้อมูลได้
- Contrlo Moduler คือ วัตถุที่วิศวกรสร้างขึ้นด้วย Control Builder โดยนำฟังก์ชั่นบล็อกมาประกอบกันเพื่แก้ปัญหาการควบคุมแอปพลิเคชั่นโดยเฉพาะ
- Sequential Control Modules คือชนิดของตัวควบคุมที่แก้ไขปัญหาระบบการทำงานแบบต่อเนื่อง ซึ่งจะสะดวกในการหา “ตัวจัดการ” ในการสลับฟังก์ชั่นของ ตัวประมวลผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.5.2 I/O Channel function blocks

คือตัวจะถูกใช้ในการต่อ อินพุท เอาท์พุท ในตัวควบคุมโมดูล พวกมันจะแสดงให้เห็นอีกครั้งว่าเราเอาข้อมูลเข้า-ออกได้อย่างไร และเราเตรียมข้อมูลในการควบคุมอย่างไร คุณต้องคิดถึงสิ่งเหล่านี้เช่น data acquisition ฟังก์ชั่นที่แสดงผล ,สิ่งจำเป็นในการเริ่มการทำงานของ point สำหรับ การควบคุมระบบ

Data Acquisition Function blocks

The Data Acquisition (DATA Acq) Funetion Block ถูกใช้ในการแสดงผลทั่วไป หรือก่อนจะ Regulatory Control point มันทำกระบวนการทางอินพุท, การกรอง ,การวัด , การเลือกค่า Pv ,และการทำงานของสัญญาณเตือน ตัวอย่าง Pv Alarming ทำงานใน Data Acq function Block ไม่ได้ทำงานใน PID function Block

Auxiliary Function Blocks

มันจะต้องมีตัวคำนวณช่วย (Auzcalc), Deadtime, leadlag, totalizer และ General linearizatran(Genlin) function Blocks การคำนวณฟังก์ชั่นบล็อกอนุญาติให้คุณเขียนการแสดงค่าการคำนวณ PV ,ช่วงเวลาของ the totalizer function block จะอยู่ในค่าของอินพุทที่แอคคิวมูเลเตอร์เพื่อให้ค่าถูกต้องขึ้นจะใช้วิธี Trapezoidal-integration the general linearization function block ค่า PV ให้เป็นเส้นตรงเนื่องจากเซ็นเซอร์ให้สัญญาณที่มีคุณสมบัติที่ไม่ใช่เส้นตรง ฟังก์ชั่นบล็อกสามารถถูกใช้คุณสมบัติของพารามิเตอร์ตัวเดียว เช่นการส่งผ่านความร้อนกับอัตราการไหล

Regulatory Control function blocks

จะใช้บรรจุ Control Module และต้องตั้งชื่อคอนโทรลโมดูลเพียงชื่อเดียวเช่น แทรคเนม Regulatory Control function blocks จะไม่มีสถานะการทำงาน(Execstate) และช่วงเวลาการทำงานของตัวเอง และภายในตัวมันจะต้องหา พารามิเตอร์ต่างๆมาใส่ดังนั้น Regulatory Control function block จะทำงานตาม Execstate และ periodของคอนโทรลโมดูลที่ถูกใส่อยู่ในตัวมัน

PlantScape Regulatory Control function blocks มันจะมีการทำงานทั่งไปดังนี้

- การประมวลผลทางอินพุท ดึงและจัดการค่าทางอินพุท,เพิ่มสัญญาณเตือนทางอินพุท
- โหมดการประมวลผล คือการจำแนก (ตัวอย่างเช่น operator,ฟังก์ชั่นบล็อกต่างๆ หรือผู้ใช้โปรแกรม) สามารถเก็บพารามิเตอร์และเปลี่ยนโหมดการทำงาน
- Intialization คือการแสดงผล cascade stratgy และการจัดการ Intialization ฟังก์ชั่น
- การประมวลผลทางเอาท์พุท คือการหาเอาท์พุทและสัญญาณเตือนสำหรับ Control **Stragy**
- Feedback Propagation การขยายข้อมูล Intialization and override

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานด้านอินพุทเพิ่มความสามารถเช่น ประมวลผลค่าเป้าหมาย ,PV tracking และ deviation และการแนะนำสัญญาณเตือน การหาโหมดเมื่อเราเก็บค่าพารามิเตอร์ที่แน่นอนไว้เช่น ค่า SP และ เอาท์พุท

Note สัญญาณเตือนของค่า PV ทำงานใน Data Acq function block ไม่ได้ทำงานใน Regulatory Control function blocks

Regulatory Control function blocks จะมี

- PID มีการตั้งค่า PID กับสมการทั่วๆไป
- AutoMan (Auto Manual) block คือการเปลี่ยนโหมด
- Regcalc คือ การเขียนการทำงานสำหรับการสร้างขั้นตอนการคำนวณค่า CV(Calculated Variable) เตรียมการติดต่อกับ Wundup, intialization และ override feedback processeng ดังนั้นคุณสามารถเพิ่ม User define Control bolck เพื่อวางแผนควบคุมการทำงานของคุณ
- PIDFF อาจจะใช้เพื่อเตรียมการทำงานของผลตอบสนอง feedforword ของ PID คอลโทรลลูปแอปพลิเคชั่น
- Posprop ใช้ในอุปกรณ์ที่เอาท์พุทเป็นดิจิตอล pluse (ต่ำและสูง)เพื่อขับค่าของตัวแปรของขบวนการ (PV) ให้เข้าหาค่า SP
- RampSoak เตรียมเอาท์พุทที่เป็น กราฟ ค่า SP ต่อเวลา
- Fanout ส่งค่าจากหนึ่งเอาท์พุทไปหาหลายเอาท์พุท ,กับค่า gain ที่แตกต่างกัน/กำหนดสัญญาณ bias ของเอาท์พุท
- Override Sclect (OVRDSEL) เลือกเอาอินพุทเดียวจากหลายอินพุท
- Remeas block เตรียมสวิทช์อัตโนมัติระหว่าง primary (remote) และ back up (local) cascade
- Switch เลือกอินพุทเดียวจากสถานะต่างๆ

Device Contrlo function blocks

วิธีที่ใช้ควบคุม TPS xPM ที่นิยมวิธีหนึ่งคือ the digital Composite point ล่าสุดได้เพิ่ม APM และ HPM เข้าไปใน Device Control Point มีการติดต่อ 3 สถานะสำหรับ การทำงานของมอเตอร์และลดการใช้อุปกรณ์อื่นๆ

PlantScape Device Control (DEVCTL) ฟังก์ชั่นบล็อกคล้ายกับ the original digital Composite point แต่มันไม่รองรับการทำงานของ track back logic ซึ่งเป็นการทำงานของ APM/HPM Device Control point แต่มันส่งเสริมการทำงานบางอย่างเช่นเพิ่ม ความสามารถของ I/O

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Device Control function block รับรองการทำงานถึง 4 อินพุท, 3สถานะ (เพิ่ม momintary states) และ 3 เอาท์พุท (latched และ pulsed) มันอนุญาติให้เลือก PV Sourse ทั้ง the device Control และ Regulatory Control Point รองรับการติดต่อแบบ "Batch Level 1" กับตัวควบคุมโมดูลแบบต่อเนื่อง(SCMs) มันเตรียมความปลอดภัยในการทำงานแบบเป็นครั้งและแบบต่อเนื่องโดยไม่ต้องการโปรแกรมพิเศษเพิ่มเติม

Logic function blocks

ค่าของการควบคุมลอจิกจะถูกเน้นไปที่การเพิ่มประสิทธิภาพทางเอ็นจิเนียริ่งโดยเตรียมชุดขั้นตอนทำงานโดยสามารถแก้ไขและควบคุมการทำงานได้อย่างต่อเนื่อง โดยในฟังก์ชั่นของอุปกรณ์ต้องมี

- แอปพลิเคชั่นที่มอเตอร์ทั่วไปต้องการ
- เพิ่มการแสดงผลการทำงานดังนี้

intuitive interlock tracking และการเข้าถึงโดยตรงกับตารางการบำรุงรักษาเช่นตารางการทำงาน the Logic function blocks เตรียมสมการการทำงานในมาตราฐาน IEC DIS 1131-3 และการเพิ่มฟังก์ชั่นระบบ TPS(NOR,QOR,NAND,CHECK BAD ,MINPULSE, MAXPULSE, DELEY เป็นต้น) โดยฟังก์ชั่นบล็อกนี้จะเป็นหลายอินพุท รองรับได้ถึง8 อินพุทและเมื่อค่าที่ดึงมาล้มเหลวก็จะใช้ค่า Defaults แทน

Utility function blocks

ฟังก์ชั่นบล็อก flag ใช้เก็บค่า2 สถานะ(เปิด,ปิด) ใช้พารามิเตอร์ PVFL หรือ ค่าที่เป็นสองสถานะอื่นเช่น (ทำงาน ,หยุด)ในพารามิเตอร์ PV จะใช้ค่าพารามิเตอร์ คือ STATETEXT[0..1] คล้ายกับ Device Control function blocks the flag block รองรับการทำงาน off-normal alarm

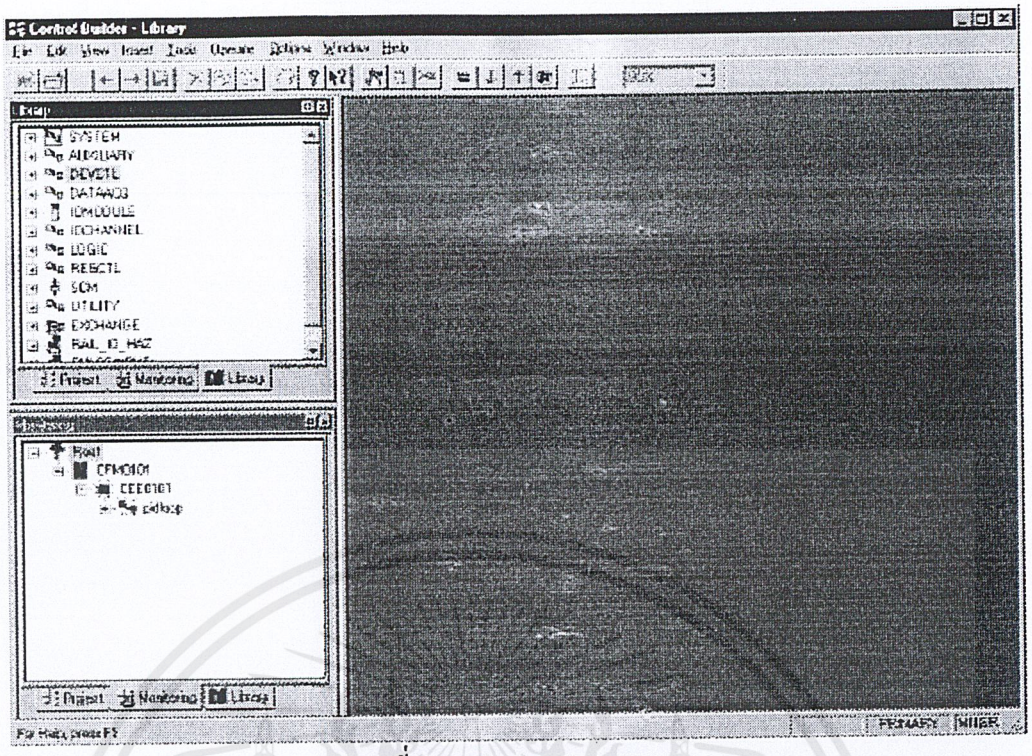
3.3.6 Control Builder (process)

เป็น win32 แอปพลิเคชั่น สามารถแก้ไขการทำงานของ Hybrid Controller's Control Processor มันมีอยู่กับ TPS builder และเมื่อทำงานบน the Glrobal User Station(GUS) และจะแบ่งรูปแบบและฟังก์ชั่นเหมือนกัน

<u>พื้นที่ทำงาน</u>

จากภาพแสดง the control Builder work space จะมีพื้นที่ 3 แบบอยู่คือ tree view, Control Drawing, Function Box Configuration Dialog Box

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 13 Control Builder

3.3.6.1 Tree views

ข้อมูลที่บรรจุอยู่ใน labraries คือการจัดเรียงเหมือนต้นไม้คล้ายใน Explorer ของวินโดว์95 tree view 2 รูป สามารถแสดงผลได้พร้อมกัน เราสามารถลาก,วาง บล็อกฟังก์ชั่นและคอลโทรลโมดูลบน Control Drawing area

3.3.6.2 Control Drawing area

Control builder ได้จัดเตรียมพื้นที่สำหรับสร้าง Control drawing ฟังก์ชั่นบล็อก ,control module templates, และ Sequential Control Block templates คือเราจะสามารถลากจาก tree view มาที่พื้นที่ทำงาน

3.3.6.3 Function block Configuration dialog box

เมื่อเราคลิก 2 ครั้งที่ ฟังก์ชั่นบล็อก จะปรากฏไดอะล็อกบล็อกให้แก้ไขค่าต่างๆ พารามิเตอร์บางตัวจะแสดงบนฟังก์ชั่นบล็อกดังนั้นเราจึงสามารถลากเส้นจากฟังก์ชั่นบล็อกหนึ่งไปยังอีกฟังก์ชั่นบล็อกหนึ่ง “Soft wiring” ในภาพคือการต่อสายเพื่อวางแผนการควบคุม ดังนั้นจึงเป็นไปได้ที่เอาท์พุทของบล็อกหนึ่งจะเป็นอินพุทของอีกบล็อกหนึ่งซึ่งชื่อของพารามิเตอร์จึงควรชัดเจน ดังนั้นในฟังก์ชั่นบล็อกหนึ่งจึงมีคอนโทรลโมดูลที่ต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.7 Control Solver (Process)

เหมือน CEE (Control Excution environment) จะเตรียมตัวเลขเพื่อให้ปลอดภัย, ทำตามคำสั่ง,และทำนายให้รู้ว่า process control strategies สามารถทำงานได้มันเตรียมทรัพยากรและรองรับผลตอบสนองจากการแก้ไข control applecations

3.3.7.1 ข้อจำกัดทั่วไป

One Control Solver license ต้องการคอลโทรลเลอร์ 1 ตัวตัวควบคุมประมวลผลต้องมีความสามารถดังนี้

- มี 300 คอนโทรลโมดูลประกอบด้วย 200 ลูป เฉลี่ยจะได้8 ฟังก์ชั่นบล็อกต่อหนึ่งคอนโทรลโมดูล
- มี 40 Sequential Control modules ประกอบด้วย 20 stepหรือตำแหน่ง , 8 เอาท์พุทต่อ step หรือ 8 สถานะต่อ ตำแหน่ง

3.3.7.2 Scheduling

จะเตรียม Critical Service สำหรับควบคุมขบวนการที่รู้ขั้นตอนการทำงานโดยจะคำนวณหาความถี่และคำสั่งในส่วนประกอบต่างๆของ control strategy ที่จะเริ่มทำงาน

เมื่อคอลโทรลโมดูลถูกออกแบบมาให้ทำงานในช่วงเวลาที่แน่นอน ช่วงเวลานี้คือคาบเวลาทำงานคอนโทรลโมดูลสามารถกำหนดช่วงเวลาทำงานได้เป็นทุกช่วงเวลา 50,100,200,500,1000,2000 mSec

การปฏิบัติตามคำสั่งคือจุดวิกฤตในแอปพลิเคชั่น การควบคุมขบวนการมี 2 คำสั่งที่จะต้องทำให้สำเร็จ อย่างแรกคือ คำสั่งของบล็อกฟังก์ชั่นในคอลโทรลโมดูลที่ต้องคำนวณ (Order in Control Modules –ORDERINCM) คำสั่งต่อไปคือ คำสั่งที่ต้องคำนวนใน CEE(ORDERINCEE) วิศวกรต้องสั่งอย่างชัดเจนหรือให้เป็นไปอย่างอัตโนมัติโดย Control Builder

Scheduling ต้องสามารถสลับการทำงานระหว่างโหมดอัตโนมัติกับแมนนวล คำสั่งทั้งสองจะถูกใช้งานเพื่อควบคุมให้ตัวประมวลผลทำงานให้ คอนโทรลโมดูลอยู่ในสถานะไม่ทำงานและส่งค่าไปที่ระดับการควบคุมการทำงาน นั่นคือ ฟังก์ชั่นบล็อกทั้งหมดในโมดูลจะมีกาทำงานของ point ต่างๆพร้อมกัน สถานะการทำงานนี้ต้องทำให้ Inactive จนกว่าจะมีการเปลี่ยนโหมดการทำงาน

การคำนวณช่วงวิกฤตในการควบคุมขบวนการต้องไม่ Overrun Control Solver จะทำงานอย่างถูกต้องในช่วงเวลาที่จำกัดถ้าเกินจะแสดงผลที่ CEE track ออกมาเป็นตัวเลข ต่อรอบการทำงาน ต้องแก้ไข โดย Set ค่าคาบเวลาใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.7.3 Alarm Enable/ Disable

ความสามารถในการใช้/ไม่ใช้ การทำงานที่ตัวควบคุมโมดูลและ Sequential Control module level เมื่อเลือกไม่ใช้ มันจะปิดสัญญาณเตือนทั้งหมดของ CM นั้น

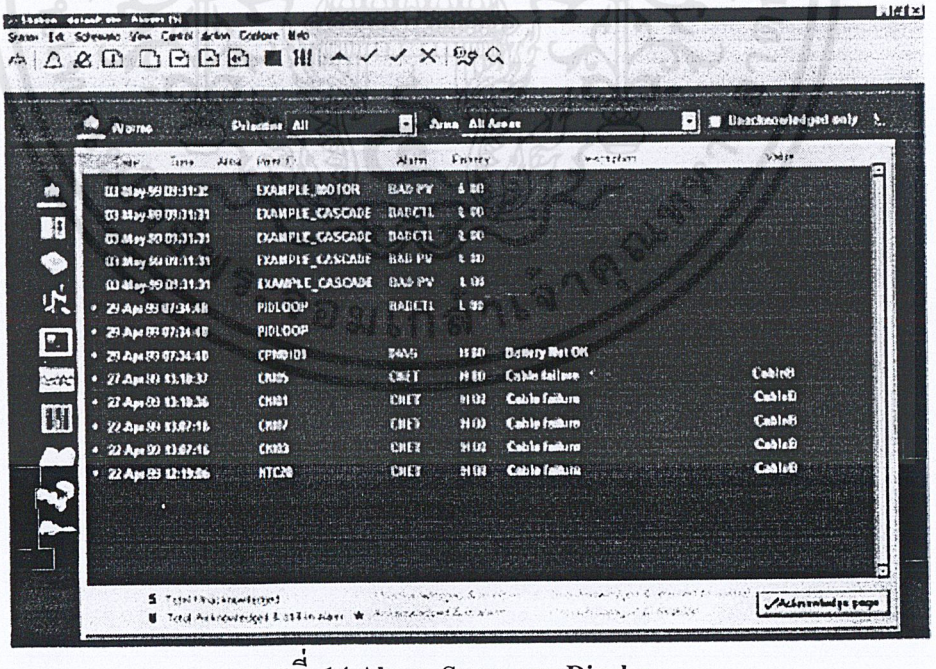
3.3.8 Station

การ แสดงผลและการควบคุม

the station software จัดเตรียม "หน้าต่าง"ใช้ดูข้อมูลของขบวนการจากเซิฟเวอร์แม้ว่าสเตชั่นจะเตรียม primary view ของขบวนการ แต่มันไม่ต้องการที่จะทำงานสำหรับเซิฟเวอร์เพื่อแสดงข้อมูลของขบวนการติดต่อกัน

3.3.8.1 การแสดงผล

the station software มีการแสดงผลมารตราฐาน 300 แบบที่จะแสดงข้อมูลที่จัดเตรียมไว้เช่น สัญญาณเตือน,กราฟ,รายละเอียดของ point คุณใช้การแสดงผลของสเตชั่น(บางครั้งสามารถอ้างอิงถึง page ได้)เพื่อแสดงความแตกต่างของข้อมูลที่เก็บไว้ในเซิฟเวอร์ได้ ตัวอย่างหน้าแรกแสดงรายละเอียดของกลุ่มการแสดงผลของระดับในแทงค์,หน้ารวมของสัญญาณเตือน คุณสามารถออกแบบการแสดงผลโดยใช้ Display builder ภาพแสดงตัวอย่างของ Alarm summary display

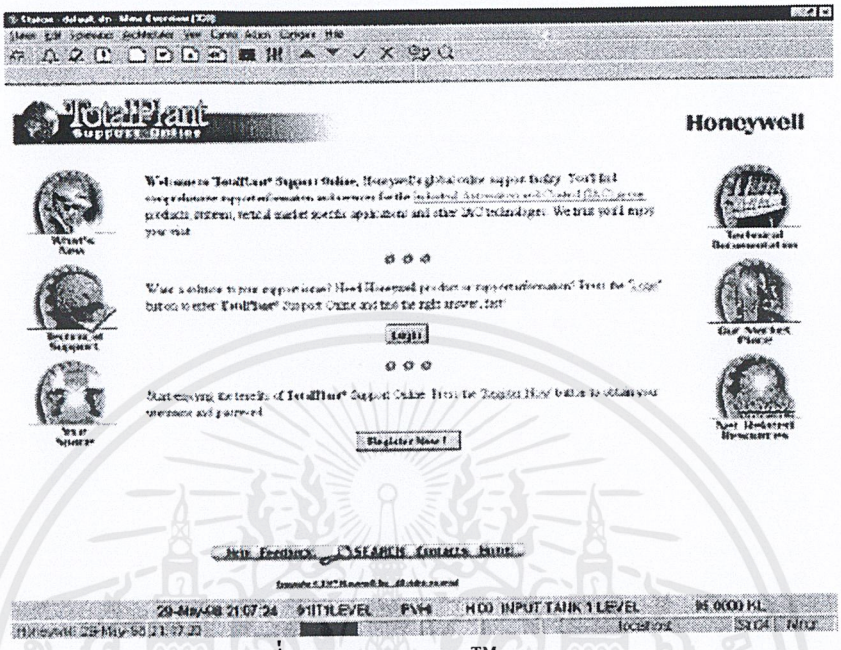


ภาพที่ 14 Alarm Summary Display

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.8.2 Integrated SafeBrowse™ Web Browser

อนุญาติให้คุณเข้าไปดูแฟ้มเอกสารของ plantscape ขอความช่วยเหลือทางเทคนิค และ World Wide Web Sites โดยไม่เสียการควบคุมของขบวนการ



ภาพที่ 15 SafeBrowse™ Display

3.3.8.3 ActiveX Support

คุณสามารถใช้เพื่อการแสดงผลของ Active documents ที่การแสดงผลที่สเตชั่นมันสามรถให้คุณดึง Excel Word และ แอปพลิเคชั่นพื้นฐานไปยัง Schematics มันยังรองรับรูปแบบกราฟฟิคเพิ่มเช่น BMP,FPEG,GIF และ WMF

3.3.9 Server

Server software

PlsntScape Server ได้ถือข้อมูล(real time database) และสเตชั่น คือข้อมูลไป ทางเครือข่ายและมันทำงานบน Windows NT เท่านั้น เซิฟเวอร์มีผลตอบสนองต่อการทำงานดังต่อไปนี้

- มันจะตรวจสอบข้อมูลของ คอนโทรลเลอร์ที่เกี่ยวกับขบวนการและค่าที่เกี่ยวข้อง
- มันแสดงผลข้อมูลทางกราฟฟิคบนเครื่องสเตชั่น
- มันเขียนค่าบนคอนโทรลเลอร์สำหรับ Supervisory process control
- มันเป็นตัวสร้างบันทึกเหตุการณ์และสัญญาณเตือน
- มันเป็นตัวเก็บเหตุการณ์ที่วิเคราะห์ขึ้นหลังสุดและข้อมูลที่เกี่ยวกับระบบ
- มันแสดงผลการติดต่อสื่อสารระหว่างส่วนประกอบต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.10 Control Processor Engineering tools

Process

เซิฟเวอร์จัดเตรียมเครื่องมือที่ใช้โหลดการควบคุมไปยังคอนโทรลเลอร์และตรวจสอบเซิฟเวอร์เครื่องมือเหล่านั้นเพิ่มการบริหารฐานข้อมูลเพื่อ clear การล็อคข้อมูล,การปรับแต่ง อินพุท/เอาท์พุท และดูความถูกต้องในการอ่านและเครื่องมือ CPM ใช้โหลด Rom boat และ personality image ลงคอนโทรลเลอร์

3.4 monitoring plant process

3.4.1 Understanding Points and Scanning

Scanning

การสแกนถูกระทำโดยเซิฟเวอร์คือกระบวนการอ่านข้อมูลจากคอลโทรลเลอร์โดยการให้ข้อความที่ต่างกันไปติดต่อสื่อสารกับคอนโทรลเลอร์

Point

ฐานข้อมูลของค่าที่สแกนมาได้จากหน่วยความจำของคอนโทรลเลอร์จะถูกเก็บที่ Point ในฐานข้อมูลของเซิฟเวอร์ PlantScape Points คือโครงสร้างของข้อมูลที่ใช้พารามิเตอร์แสดงข้อมูลเกี่ยวกบสิ่งที่ต้องการ ชนิดมาตราฐานของ Point จะมีสถานะ,อนาล็อก,แอคคิวมูเลเตอร์ และหน่วยควบคุมประมวลผลของ Point

Status Points

สถานะของ Point จะแสดงไม่ต่อเนื่องกันหรือเป็นค่าดิจิตอลพวกมันจะเก็บค่าทางอินพุท,เอาท์พุทและค่าของโหมด

- ค่าทางอินพุทสามารถแสดงได้ 8 ค่าและไม่สามารถเปลี่ยนโดย operator
- ค่าทางเอาท์พุทใช้ควบคุม 2 ค่าที่เป็นดิจิตอลติดๆกันในคอนโทรลเลอร์ ค่าเอาท์พุทที่สามารถตั้งเป็นอัตโนมัติหรือเป็นค่าเดี่ยวๆได้
- Mode values สามารถกำหนดได้แม้ว่าจะเป็นอัตโนมัติหรือไม่ก็ตาม

Analog points

สามารถแสดค่าที่ต่อเนื่องไม่ว่าจะเป็นจำนวนจริงหรือจำนวณเต็ม มันจะมีค่าพารามิเตอร์ดังนี้ สมมุติว่าเป็นการควบคุมลูปอุณหภูมิ

- process bariable (PV) จะบันทึกค่าของอุณหภูมิใน Even
- Output Variable (OP) จะเปลี่ยนแปลงค่าอุณหภูมิใน Even
- Setpoint (SP) เป็นตัวกำหนดค่าของอุณหภูมิ
- Mode (MODE) เป็นการเป็นระบบการทำงานจากอัตโนมัติเป็นแมนนวล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Accumulator points

จะเป็นตัวรวมผลนับที่เพิ่มขึ้นจนถึงค่าที่ตั้งไว้มันจะเก็บค่าที่สแกนของ ตัวนับ, the rollover, PV ของ Point ,engineering Unit, scale factor และ meter factor ดังตัวอย่าง ตัววัดอัตราการไหลจาก 0-496 จะต้องกำหนดว่าในแอคคิวมูเลเตอร์ Point ให้แสดงเป็นเมกกลิตร อุปกรณ์ที่ใช้ในการนับจะนับทีละ เมกกลิตร ดังนั้นแอคคิวมูเลเตอร์ต้องตั้งค่า Rollover เท่ากับ 4096 และ Scale factor เท่ากับ 1 เมื่อมีการไหลผ่านเท่ากับ 5000 เมกกลิตร ดังนั้นตัวนับจะนับได้เท่ากับ 0004 แต่ค่า PV ของแอคคิวมูเลเตอร์นับได้ 5000

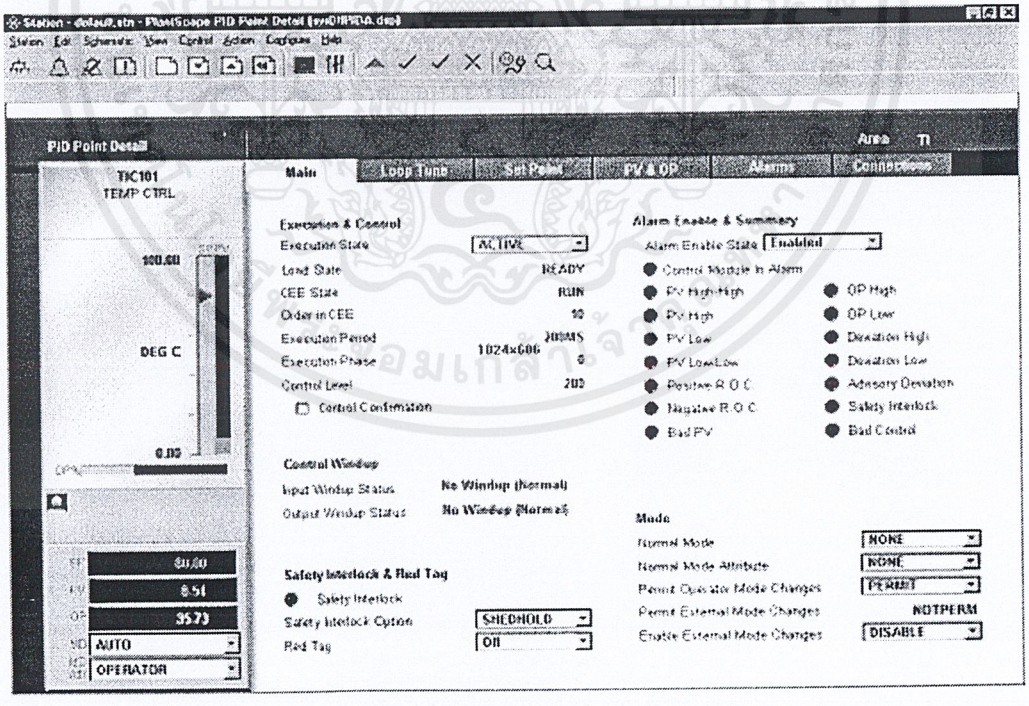
3.4.2 Process Monitoring to visual Data

Process Monitoring

สามารถเลือกใช้การแสดงผลมาตราฐานหรือเลือกเองบน Operator Stations เพื่อแสดงผลของสถานะของขบวนการ Operator สามารถเลือกการแสดงผลให้เป็นกลุ่มหรือกราฟได้

Station displays

Plantscape มีการแสดงผลแบบกว้างเมื่อเลือกแบบมาตราฐานคือมันจะแสดงค่าพื้นฐานของขบวนการของคุณ ในการแสดงผลแบบเลือกเองสามารถออกแบบเฉพาะขบวนการที่ต้องการได้ภาพแสดงรายละเอียดของอนาล็อก point



ภาพที่ 16 Point Detail Display

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

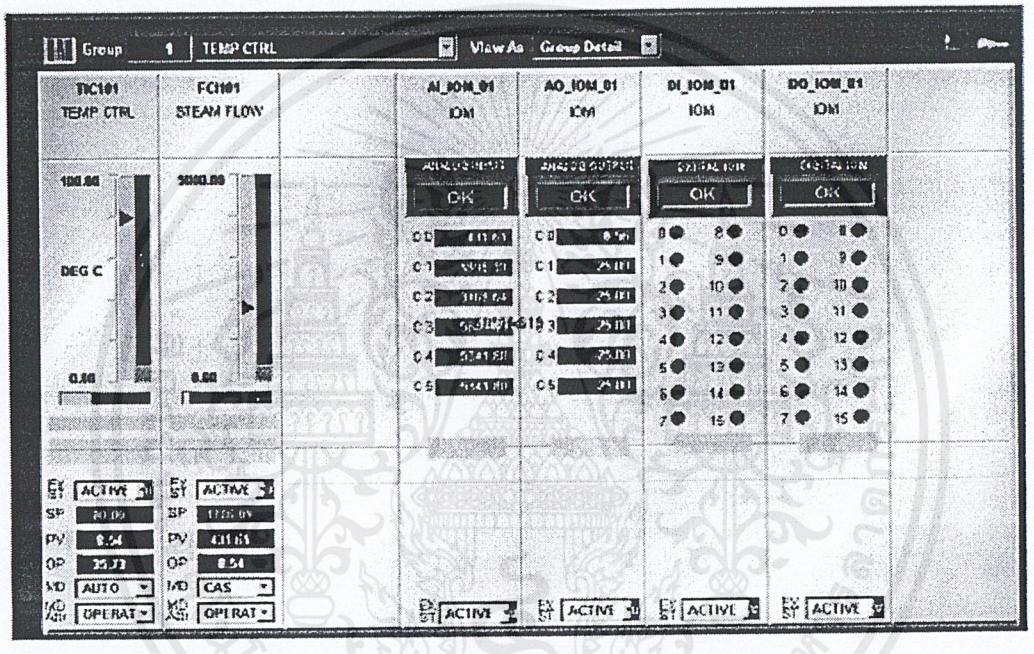
Standard display

- Summary, status และ configuration

จะแสดงผลค่าปัจจุบันของสัญญาณเตือน,รายละเอียดของ point , คอนโทรลเลอร์, channels ,Configuration display จะให้เลือกค่าที่ตั้งไว้แบบ Online

- Operator group display ใช้แสดงผล point ที่เกี่ยวข้อง ดังแสดงในภาพ ดังตัวอย่าง

-ในห้องแพคเนื้อจะต้องมีอุณหภูมิต่ำ เมื่อใช้การทำงานแบบกลุ่มจะแสดงอุณหภูมิของห้องที่ทำงานทั้งหมดใน หน้าต่างเดียวหรือในปั๊มที่เหมือนกัน เราจะเลือกการแสดงผลแบบกลุ่มเพื่อดูค่าที่แตกต่างกัน



ภาพที่ 17 Operating Group Display

- Set displays ถูกใช้ดูข้อมูลเก่าๆของ point คุณสามารถดูรอบการทำงานของขบวนการในโรงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 18 Trend Set Display

Custom display

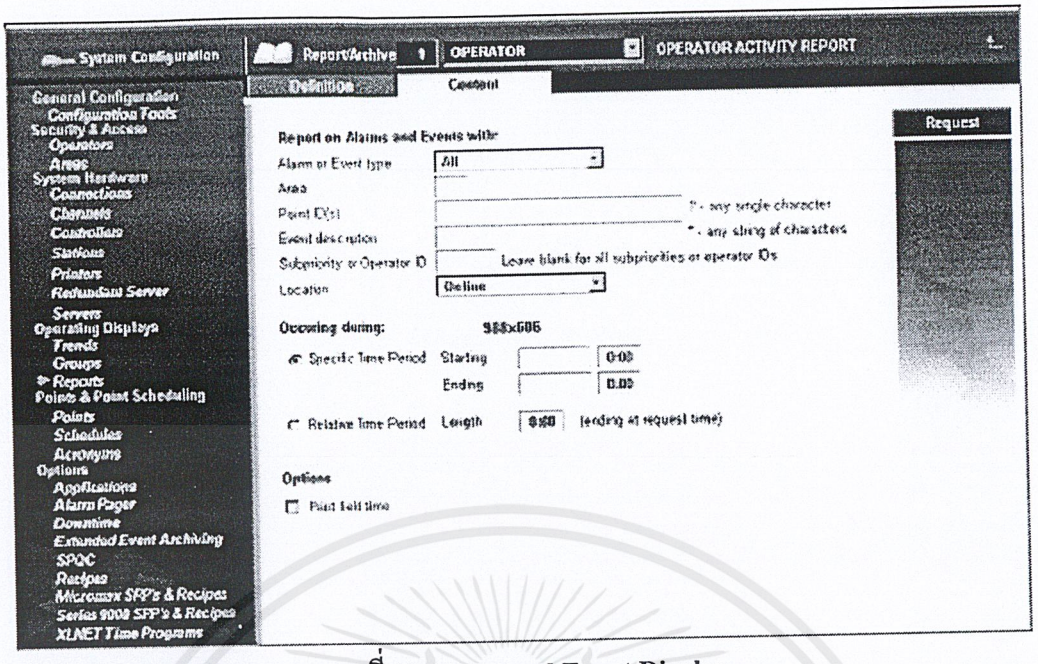
สามารถสร้างเมื่อคุณต้องการแสดงค่าขบวนการที่คุณต้องการทั้งหมดไว้ในหน้าจอเดียว หรือใช้แสดงผลทางกราฟฟิคเพื่อให้ง่ายในการตามดูเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น โดยจะสร้างขึ้นใน display buider

3.4.3 Operator Notification of Alarms and Events

การเกิดสัญญาณเตือนและเหตุการณ์

มันจะเกิดเมื่อมันเจอการเปลี่ยนแปลงของขบวนการที่เป็นผลกระทบกับคอนโทรลเลอร์ การเปลี่ยนแปลงทั้งหมดในระบบ ดังตัวอย่าง เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณเตือน,การเปลี่ยนค่าของ operator ,การเปลี่ยนระดับการรักษาความปลอดภัย จะถูกบันทึกเป็นเหตุการณ์ ภาพแสดงการเกิดของสัญญาณเตือนและเหตุการณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 19 Alarm and Event Display

Alarms

สัญญาณเตือนจะแสดงสถานะที่ผิดปรกติในขบวนการ (ค่าความดัน ,ค่าอุณหภูมิ เกินจากค่าที่ตั้งไว้) หรือในระบบ(เช่นเกิดการล้มเหลวของ channel) ต้องการ operator มาดำเนินการ สัญญาณเตือนจะเกิดขึ้นตลอดจนกว่าจะมีคนไปกดปุ่มรับทราบ และสถานะของสัญญาณเตือน จะถูกบันทึกในบันทึกเหตุการณ์

operator response

- ดูเหตุการณ์และสัญญาณเตือนในห้องควบคุม และกดปุ่มรับทราบสัญญาณเตือนจะหายไป แต่ถ้าเกิดสัญญาณเตือนที่บอกเหตุว่าร้ายแรงมากสัญญาณเตือนจะไม่หายไป
- print กราฟ และบันทึกเหตุการณ์

3.5 ก่อนคุณจะเริ่ม

ก่อนที่คุณจะออกแบบคุณต้องหาข้อมูลที่เกี่ยวกับขบวนการให้มากที่สุดที่จะเป็นไปได้เสียก่อน และคุณควรจะมีทักษะหรืออุปกรณ์ต่อไปนี้

- ต้องเข้าใจการแสดงผลพื้นฐานและวิธีใช้ตัวควบคุม
- คุณต้องมีแปลนของการวางท่อและแปลนของการวัดเสียก่อน(P&Ids)มันจะแสดงอุปกรณ์ที่ใช้และวิธีการต่อคุณจะสามารถลดโปรแกรมย่อยได้
- คุณจะต้องรู้ไดอะแกรมการไหล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดของลำดับการเกิดของเหตุการณ์ในขบวนการ

● Engineering and System Specifications มีรายละเอียดดังนี้

- ความต้องการของระบบ คือระบบอะไรใช้ทำอะไรในโรงงาน

- ระบบ plantscape นำไปใช้เมื่อไร และอย่างไร

- รายละเอียดของฮาร์ดแวร์และซอฟแวร์ของplantscape

● ทรัพยากรอื่นๆ ที่อาจจะต้องการ

- wiring diagrams

- computer-aided drafting (CAD) schematics of the plant

- other plant layout diagrams เช่น แสดงการเดินสายไฟฟ้า,ตำแหน่งของสาย

- subject-experts ในขบวนการ,การควบคุม,การวัดและอื่นๆ คุณจะสามารถเตรียมรายละเอียดที่จะหาไม่พบในschematics and diagrams

● process operators จะบอกคุณว่าโรงงานทำงานอย่างไรและจะออกแบบการแสดงผลที่หน้าจออย่างไร

● การหาค่าที่ตั้งไว้บนระบบของคุณ

คุณจะต้องเลือกว่าคุณต้องการใช้ระบบแบบใด Vista , Scada,process ค่าแต่ละค่าที่คุณตั้งไว้รวมถึงอุปกรณ์ เซิฟเวอร์,เครื่องลูกข่าย แต่ PlantScape Process จะมี Hybrid controller (หรือตัวควบคุมประมวลผล) ชนิดของค่าที่จะหาขึ้นอยู่กับขั้นตอนที่ต้องพิจารณา

PlantScape Vista ใช้ได้ดีกับการติดต่อกับคน (HMI) มันถูกออกแบบให้ทำงานกับ Honeywell UDC และ UMC line ของคอนโทรลเลอร์ลูปเดียวหรือหลายลูปและกับ field-based Control Solutions เช่นการกระจายระบบและพื้นฐานบนระบบฟิลด์บัส

PlantScape Scada ถูกออกแบบสำหรับ ระบบใหญ่ และซับซ้อน และยังเพิ่ม Full library ของการติดต่อกับ คอนโทรลเลอร์ของ PLC และRTU

PlantScape Process ถูกออกแบบมาให้แบ่งฟังก์ชั่นต่างๆและค่าที่ตั้งไว้อื่นๆ และยังเพิ่ม Hybrid controller เพื่อใช้ควบคุมแอปพลิเคชั่น Regulatory ,Sequential และ fast logic control

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 Control Building Guide

คอนโทรลบิวดิ้งทำให้คุณสามารถทำงานพื้นฐานในคอนโทรลบิวเดอร์แอปพลิเคชั่นได้ เช่น การคอนฟิกอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์,การวางแผนการควบคุมต่อเนื่อง,วางแผนการทำงานเป็นขั้นตอน

Creating Hardware and Control Module Instances

ขั้นตอนที่

3.6.1 Start Control Builder and open two tree windows.

3.6.2 Create Hardware Blocks.

3.6.3 Configure Hardware I/O Modules

3.6.4 Create a Control Module (CM).

3.6.5 Add Function Blocks to the CM.

3.6.6 Configure the Function Blocks.

3.6.7 Connect the Function Blocks.

3.6.8 Assign IOMs and CMs to the Control Execution Environment (CEE).

3.6.9 Associate I/O Channels to I/O Modules.

3.6.10 Load the Control Strategy.

3.6.11 Activate the Control Strategy.

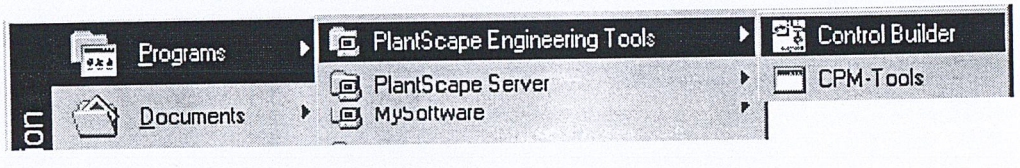
3.6.1. Start Control Builder and open two tree windows.

3.6.1.1 Starting Control Builder

ขั้นตอนที่

1. Click Start -> Programs -> PlantScape Engineering Tools -> Control Builder เพื่อเริ่มการทำงานของแอปพลิเคชั่นของคอนโทรลบิวเดอร์ ถ้าปรากฏ ไอคอน

บนวินโดว์ทาร์คบาร์แสดงว่าโปรแกรมเริ่มทำงานแล้ว



ภาพที่ 20 แสดงการเข้าโปรแกรม Control Builder

ผลที่ได้คือคอนโทรลบิวเดอร์จะเปิดพื้นที่ว่างๆออกมาให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.1.2 การล็อกอินเข้าเซิฟเวอร์

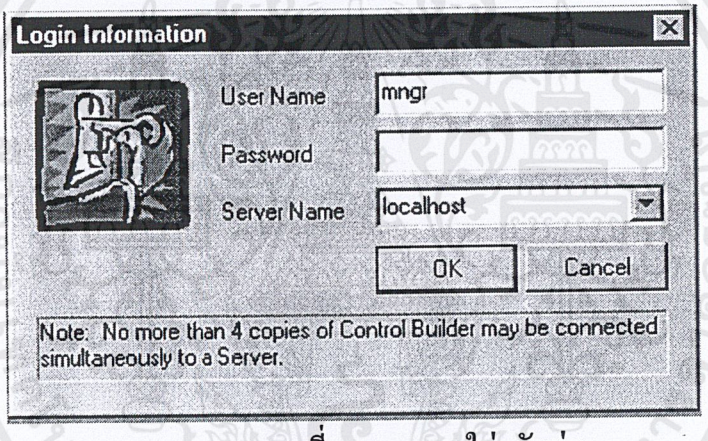
ที่แผงควบคุมด้านบนของคอนโทรลบิวเดอร์ เมื่อเราเข้าไปใน เครื่องมือภายในเช่น Export,Emport tool ข้อมูลการล็อกอินจะปรากฏขึ้นมา ให้คุณใส่ข้อมูลล็อกอินมาตราฐานลงไป เช่น ชื่อ , รหัสผ่าน ,และชื่อของเซิฟเวอร์

ATTENTION

- รหัสผ่านที่เกี่ยวข้องกับ user name ของคุณควรกำหนดขึ้นเองถ้าจำเป็นคุณควรพบsystem administrator ของคุณเพื่อขอรหัสผ่านและชื่อที่ใช้ในระบบ
- ชื่อและรหัสผ่านของเซิฟเวอร์ไม่เกี่ยวข้องกับใน Window NT
- เพื่อให้ plantscape เตรียมการรองรับ ผู้ใช้งานควรทำงานบนคอนโทรลบิวเดอร์

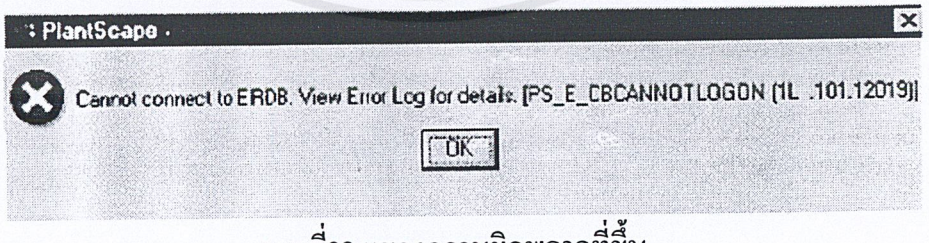
ขั้นตอนที่

1. ถ้าจำเป็น พิมพ์ชื่อและรหัสผ่านต้องไม่ใช่ชื่อและรหัสผ่านของวินโดว์



ภาพที่21 แสดงการใส่รหัสผ่าน

ชื่อและรหัสผ่านครั้งสุดท้ายจะปรากฏอยู่แต่ไม่มีรหัสผ่านปรากฏขึ้นถ้าปรากฏ ไดอะลอปบล็อก "Cannot connect to ERDB" ให้กดตกลงเพื่อรับทราบ



ภาพที่22 แสดงความผิดพลาดที่ขึ้น

ส่วนใหญ่ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นมาจากไม่ได้รันPlantScape ER Server service ให้กดรีสตาร์ท RSLinx, CDA Server, System Repository, ER Server และER Replicatorเพื่อรายละเอียดในการรีสตาร์ท PlantScape ER Server service แล้วให้มีการทำงานของคอนโทรลบิวเดอร์ใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

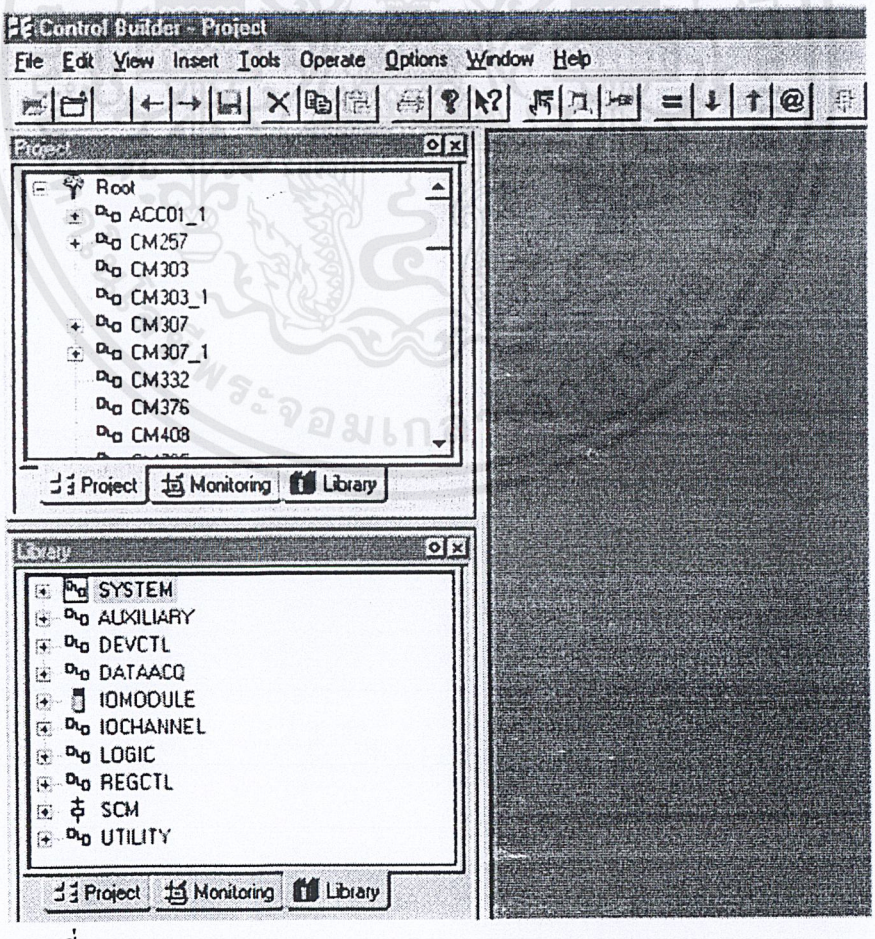
2. ใส่รหัสผ่านที่เกี่ยวข้องลงไป ค่าดีฟอล์ทของรหัสผ่าน เซิฟเวอร์คือ mngr1
3. เลือกชื่อเซิฟเวอร์จาก drop-down list.
4. กดตกลง

- ยึดหลักความเร็วในการเชื่อมต่อ,ล็อกอินเข้าไปในขบวนการจะใช้เวลาเท่ากันหรือนานกว่าและจะปรากฏข้อความบอกสถานะเมื่อล็อกอินเข้าไป
- ถ้าคุณใส่ชื่อและรหัสผ่านเข้าไปสำเร็จจะปรากฏข้อความบอกระดับการ อนุญาติในการเข้าถึงข้อมูลของคุณ
- ถ้าเกิดผิดพลาดในการล็อกอิน, จะปรากฏเหตุผลที่ผิดพลาดขึ้นและข้อมูลในการล็อกอินจะปรากฏขึ้นอีกถ้าคุณพยายามอีกครั้ง

3.6.1.3 การเปิดทรีวินโดว์

ขั้นตอนที่

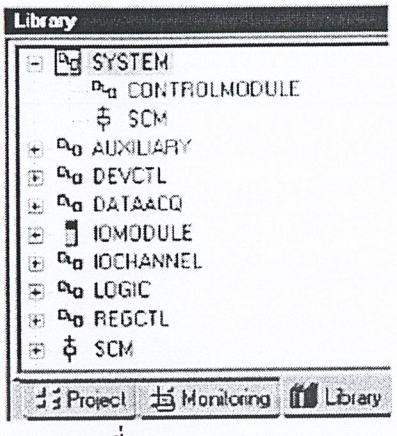
1. Click File -> Open Tree หรือไอ คอน แล้วทรีวินโดว์จะปรากฏขึ้นด้านซ้ายของคอนโทรลบิวเดอร์
2. ให้เลือกแทป (Project,Monitoring or Library) ที่ปุ่มของทรีวินโดว์



ภาพที่ 23 Control Builder with Two Tree Windows (Default Tree Position)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. กดสัญลักษณ์ ⊞ ที่ Library เพื่อดูรูปและลายละเอียดที่อยู่ข้างในดังภาพข้างล่าง



ภาพที่ 24 แสดง Library tab

การทำงานในคอนโทรลบิวเดอร์ทรีวินโดว์

ในทรีวินโดว์จะมีรายละเอียด 3 แบบคือ

- Project tree
- Monitoring tree
- Honeywell Block Library tree

เลือกแบบที่ต้องการเพื่อออกแบบและแสดงผลในทรีวินโดว์

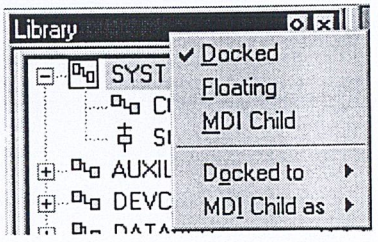
3.6.2.3 การเปลี่ยนสถานะในทรีวินโดว์

ในทรีวินโดว์มี 3 สถานะ

- Docked คือผู้ช่วยหนึ่งที่อยู่ตรงขอบของ main Control Builder window สถานะนี้จะไม่มีส่วนใน normal child window cascades, sizing, หรือ tiling operations
- Floating จะอยู่ด้านบนของ main Control Builder window สถานะนี้จะไม่มีส่วนใน normal child window cascades, sizing, หรือ tiling operations
- Mid child จะทำงานเหมือน open chart window ทรีวินโดว์ลักษณะนี้สามารถ ย่อ, ขยาย,tiled และ cascaded กับ Control Builder child windows (charts) อื่นๆได้

<u>การกระทำดังต่อไปนี้เปลี่ยนสถานะของทรีวินโดว์</u>

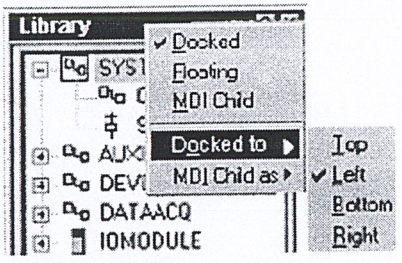
1. คลิกขวาที่พื้นที่ของไตเติลบาร์ หรือใช้ การกดปุ่มซ้ายค้างไว้ที่ “diamond”เป็นปุ่มด้านบนของไตเติลบาร์ ผลที่เกิดขึ้นคือป๊อปอัพเมนูจะถูกเลือกขึ้นมาให้คุณเปลี่ยน การทำงานของ ทรีวินโดว์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

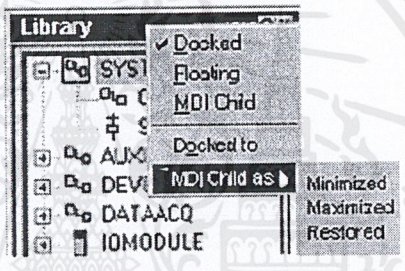
2. ให้เลือกสถานะการทำงานบนทรีวินโดว์

2A. สำหรับ Docked จะมีเมนูย่อยให้เลือกคือ บน,ล่าง,ซ้าย,ขวา



ภาพที่ 25 แสดงเมนูย่อยสถานะการทำงาน Docked

2B. สำหรับ Mid child จะมีเมนูย่อยให้เลือกคือ(minimized, maximized, restored).



ภาพที่ 26 แสดงเมนูย่อยสถานะการทำงาน Mid child

การปิดบาร์วินโดว์

1. เลือกทรีวินโดว์ที่ต้องการ
2. กดClick File -> Close หรือกดไอคอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

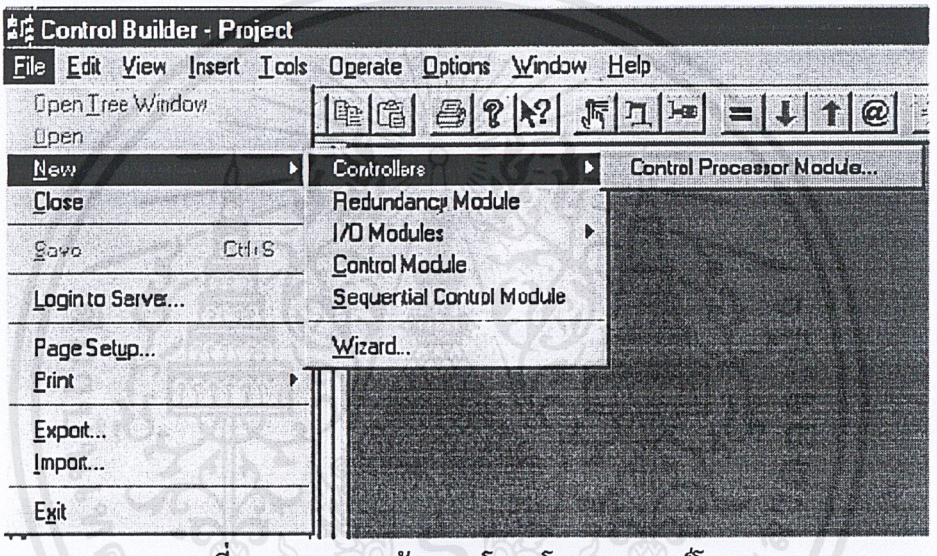
3.6.2 Create Hardware Blocks.

3.6.2.1 Creating a Control Processor Module

ทำตามขั้นตอนเพื่อสร้าง CPM และ CEE ที่เกี่ยวข้องในโปรเจคทรี CEE รองรับการทำงานและฟังก์ชั่นบล็อกเพื่อแก้ปัญหาการควบคุมแอปพลิเคชั่นและทำงานบน CPM เหมือนชั้นของซอฟแวร์ชั้นบนสุดของthe control software infrastructureก่อนการทำงานต้องเปิด two tree windows

ขั้นตอนที่

1. Click File -> New -> Controllers -> Control Processor Module.

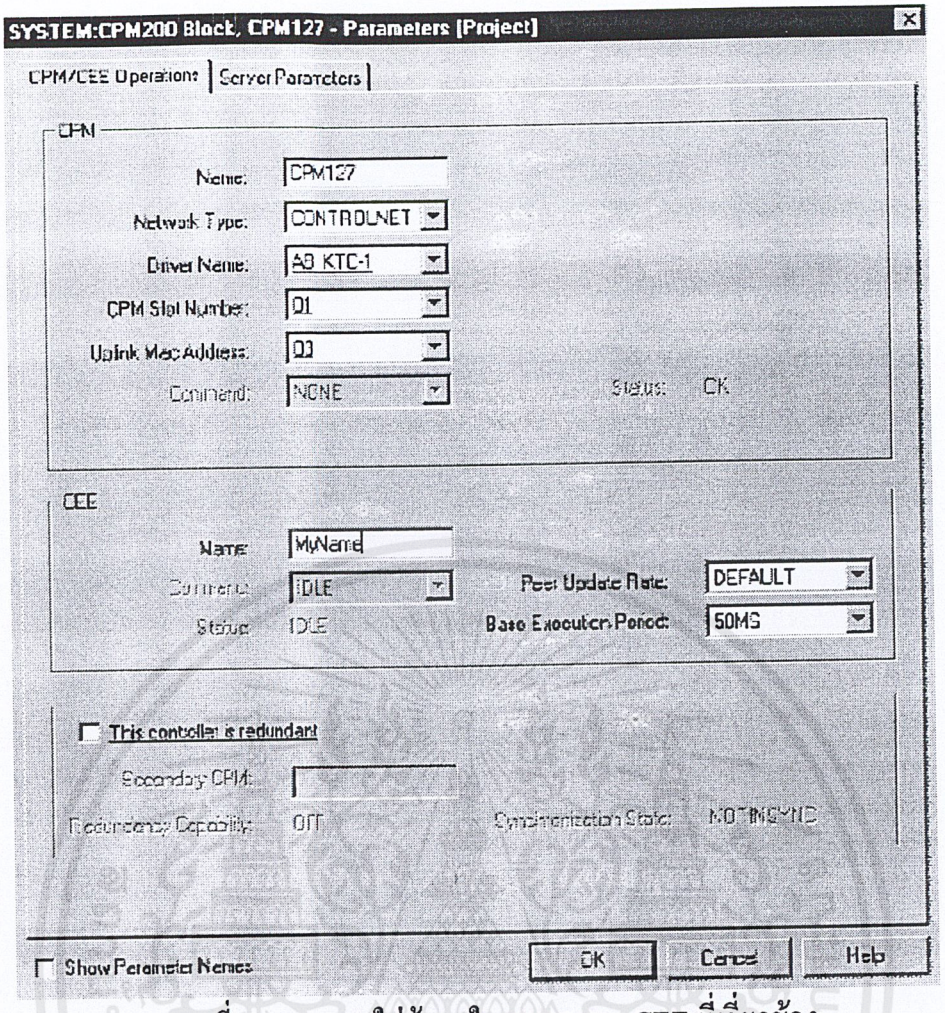


ภาพที่ 27 แสดงการสร้างคอลโทรลโพรเซสเซอร์โมดูล

2. ใส่ข้อมูลลงใน CPM และ CEE ที่เกี่ยวข้อง

- ชนิดของเครือข่าย เช่น คอนโทรลเนต หรือ อีเทอร์เนต
- ชื่อไดรว์เวอร์ เลือกชื่อที่ปรากฏขึ้น
- CPM Slot number มี 2 ช่องใน Chassis การนับตัวเลขนับจากทางซ้ายมือเริ่ม จาก 0 และเป็นเลขคี่
- Uplink Mac address คือ address ของ control net interface (CNI) การ์ดบนช่องเสียบบน KTC บนเซิฟเวอร์
- The controller is redundant คือเช็คบล็อกที่แสดงว่าเป็น redundant จะปรากฏให้ ใน ใส่ตรงชื่อ Sec CPM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 28 แสดงการใส่ข้อมูลใน CPM และ CEE ที่เกี่ยวข้อง

ในที่นี้ CPM เป็นสล๊อตเบอร์ 1 และ up link Mac address 03 ชื่อของ CEE คือ มายเนม

3. Using on-line help as a guide, configure Peer Update Rate and Base Execution Period

4.กดตกลง CPM ใหม่จะปรากฏบนโปคเจคทรี

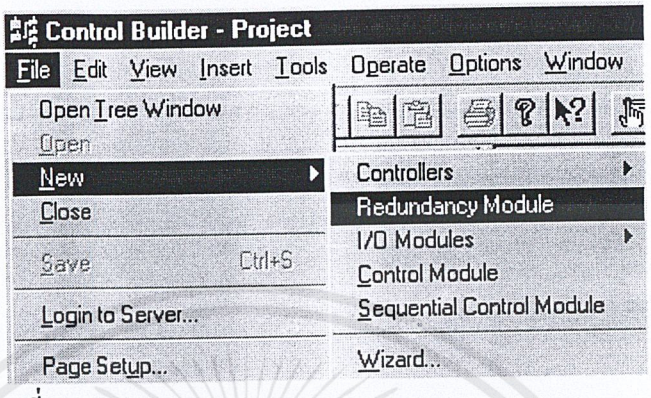
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.3 Creating Redundancy Modules

ควรเปิดการทำงานของ ทรีวินโดว์ก่อนและทำตามขั้นตอน

ขั้นตอนที่

1. Click File -> New -> Redundancy Module



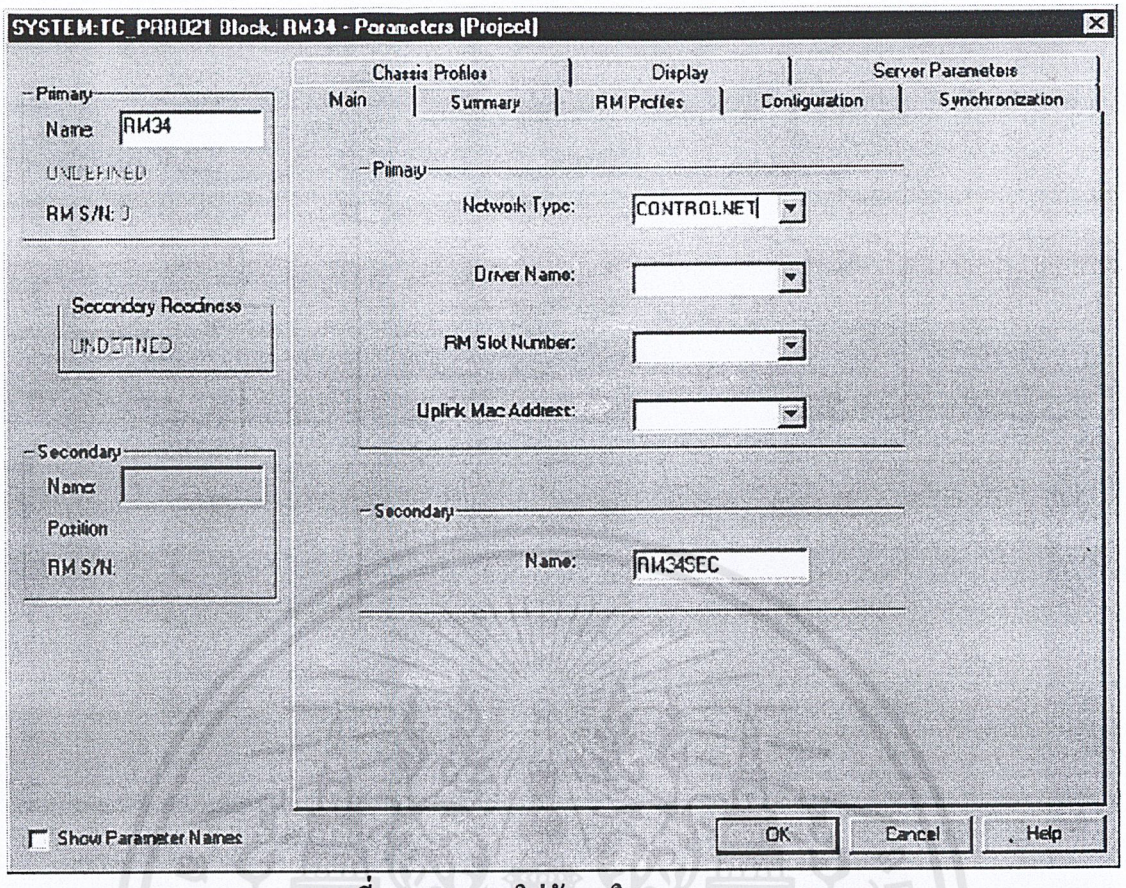
ภาพที่ 29 แสดงการ Creating Redundancy Modules

2. ปกติ Redundancy Modules จะถูกสร้างเป็นคู่ต้องใส่ข้อมูลดังต่อไปนี้

- Driver name เลือกจากรายชื่อที่ปรากฏขึ้นมาและ configured RSLinx drivers
- RM Slot Number มี 2 ช่องใน Chassis การนับตัวเลขนับจากทางซ้ายมือเริ่มจาก0 และเป็นเลขคี่
- Uplink Mac address คือ address ของ control net interface (CNI) การ์ดบนช่องเสียบบน KTC บนเซิฟเวอร์

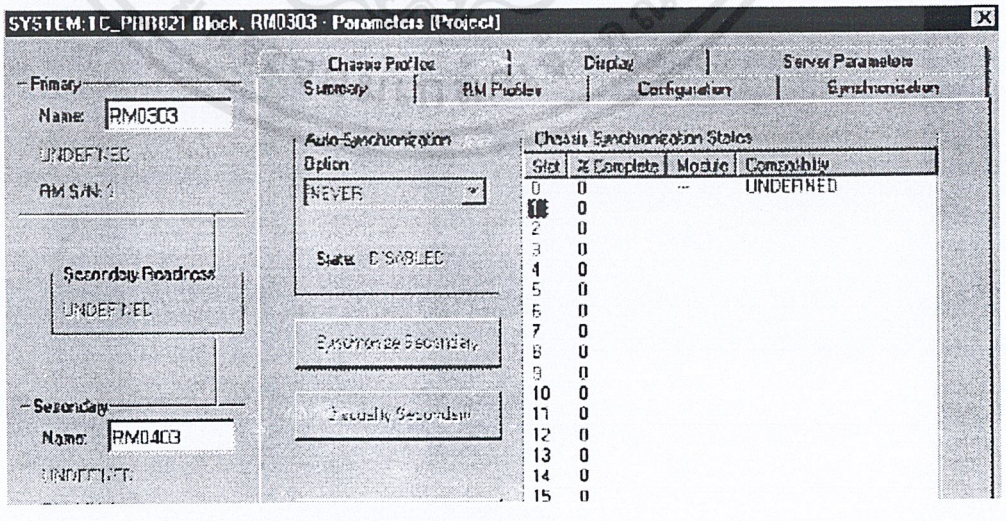
Note สำหรับ Secondary Name ชื่อที่ถูกใส่อยู่ในช่องของ Primary Rm ที่ถูกตามด้วย “Sec” จะถูกนำมาใส่โดยอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 30 แสดงการใส่ข้อมูลใน Redundancy Modules

3. กดตกลง
4. คลิกขวาที่ the primary RM
5. ใช้ ON-line help เป็นผู้ช่วยในการเลือกค่าพารามิเตอร์จาก primary RM สำหรับแทปที่เกี่ยวข้อง



ภาพที่31 แสดงการใส่ค่าพารามิเตอร์ใน Summary tab

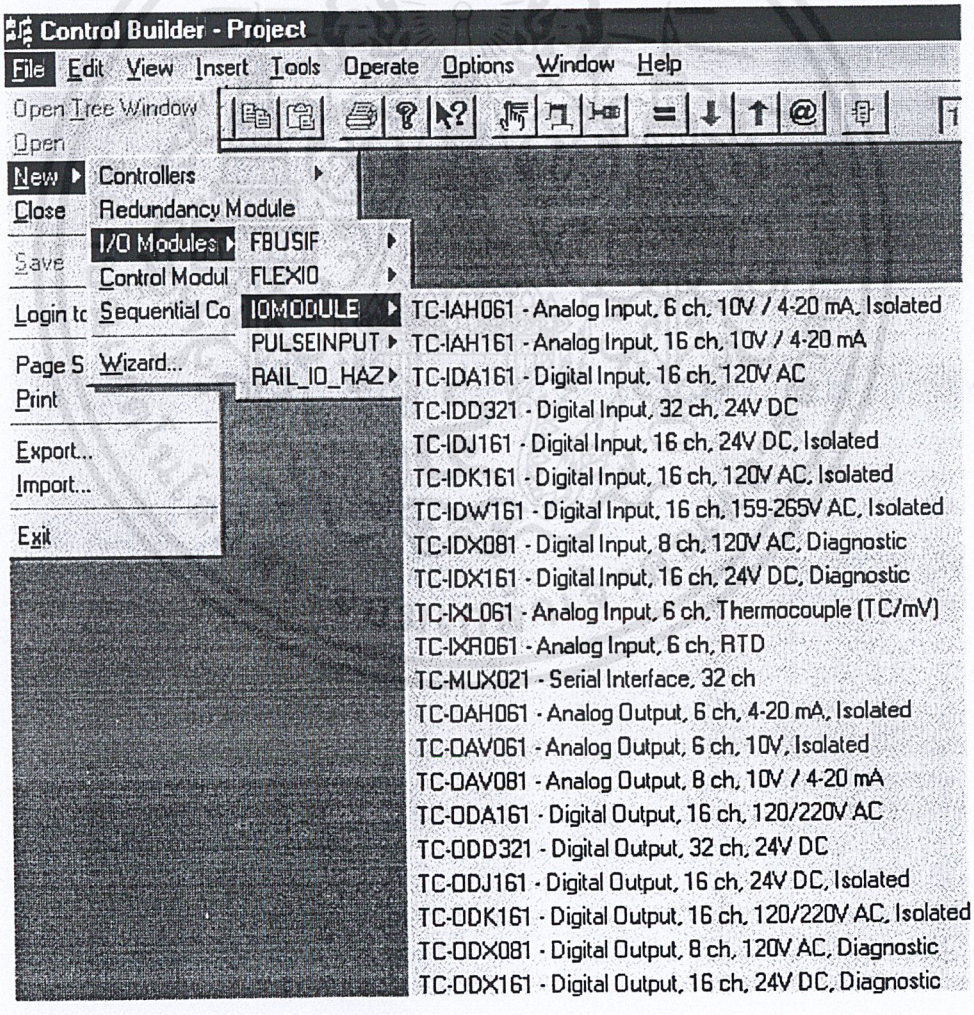
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. กดตกลง
7. คลิกขวาที่ Secondary RM
8. ใช้ ON-line help เป็นผู้ช่วยในการเลือกค่าพารามิเตอร์จาก Secondary RM สำหรับแทปที่เกี่ยวข้อง
9. กดตกลง

ขั้นตอนการสร้าง IOMs

ขั้นตอนที่

1. Click File -> New -> I/O Modules -> IOMODULE -> [desired I/O Module]

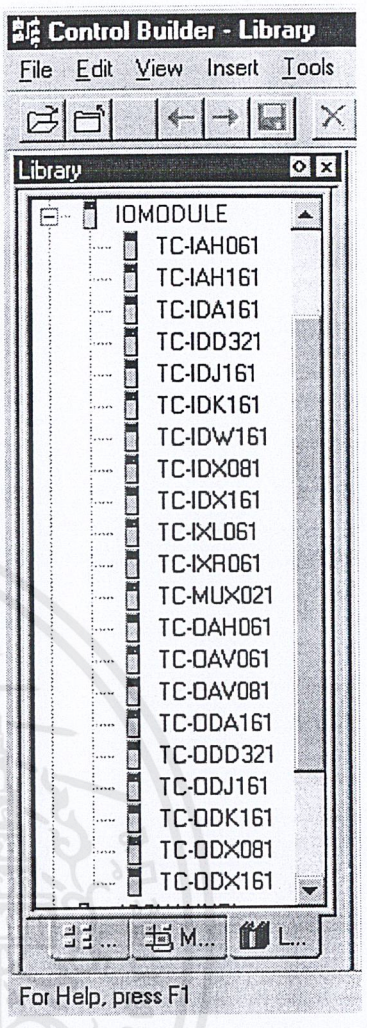


ภาพที่ 32 แสดงการสร้าง IOMs

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

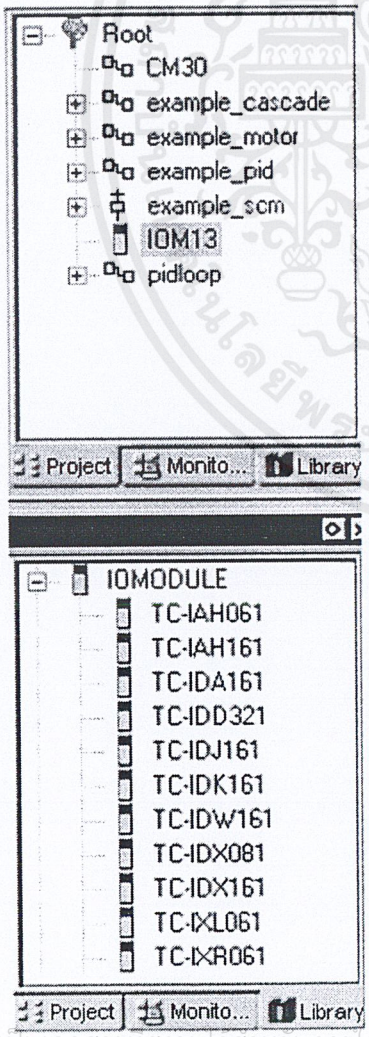
2. หรือใช้วิธี คลิกที่ Library tab บนทรีวินโดว์ของคอนโทรลบิวเดอร์ ดังภาพข้างๆ

3. เลือกโปรเจคแทปใน หน้าต่างทรีวินโดว์อื่นของหน้าต่างหลักของคอนโทรลบิวเดอร์



ภาพที่ 33 แสดง ไอโอโมดูลใน Library tab

ภาพที่ 34 แสดงการวางไอโอโมดูลในโปรเจคแทป



4.ลากและวาง I/O โมดูลที่เลือกจาก library ในโปรเจคในหน้าต่างโปรเจค Note คอนโทรลบิวเดอร์จะใส่ค่า IOM ให้อัตโนมัติคุณสามารถเปลี่ยนชื่อของ IOM ได้ ภาพข้างซ้ายแสดงให้เห็นทรีวิวหลังจากว่าง TC-IDK 161 ของ the PlantScape project root. An IOM13 device จะถูกเพิ่มเข้าไปใน โปรเจครูท

REFERENCE

ตัวเลขที่ปรากฏหลังออปเจคในคอนโทรลบิวเดอร์จะถูกสร้างโดยอ้างอิงจาก library

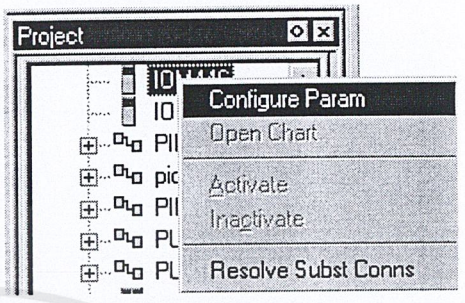
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.3 Configure Hardware I/O Modules

การคอนฟิค I/O ต่างๆ จะคล้ายๆกัน ในที่นี้จะยกตัวอย่างของการ Configuring the Analog I/O Module ทำตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่

1. คลิกขวาที่โปรเจคทรีวินโดว์
2. เลือกใส่ค่าที่ต้องการ
3. ทำตามขั้นตอนต่อไป

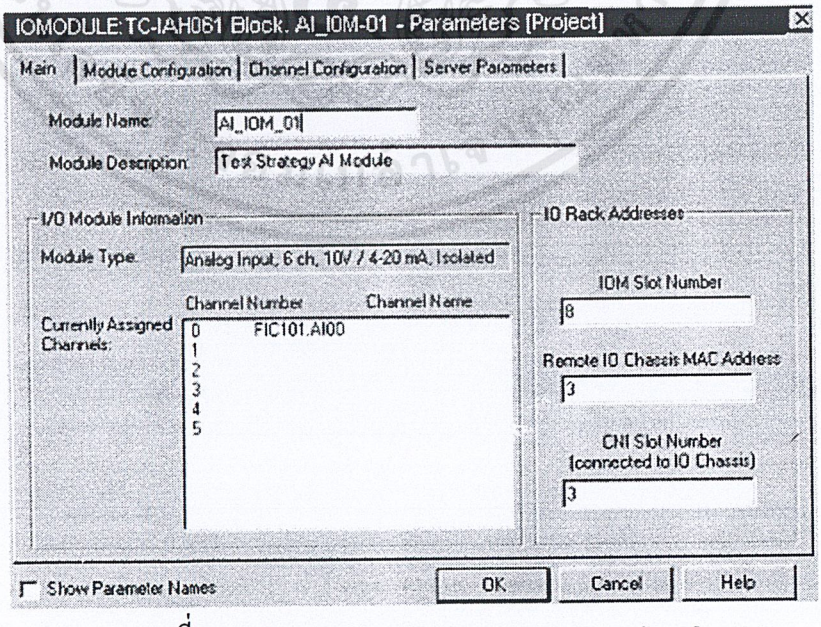


ภาพที่ 35 แสดงการConfigure Hardware I/O Modules

Configuring Analog I/O Module Parameters - Main Tab

ขั้นตอนที่

1. ที่ใต้เมนแทป(ดูภาพข้างล่าง) ใส่ชื่อโมดูล
2. ใส่รายละเอียดที่อธิบาย I/O โมดูลฟังชั่น
3. ใส่ค่าที่เกี่ยวข้องเช่น IOM Slot Number, Remote IO Chassis MAC Address and CNI Slot Number ถ้าจำเป็นกด F1 เพื่อข้อคำแนะนำ
4. ใส่พารามิเตอร์ บน remaining tabs สำหรับ Analog I/O Module หรือ กดตกลง เพื่อยอมรับการเปลี่ยนแปลงแล้วกลับสู่โปรเจคทรี



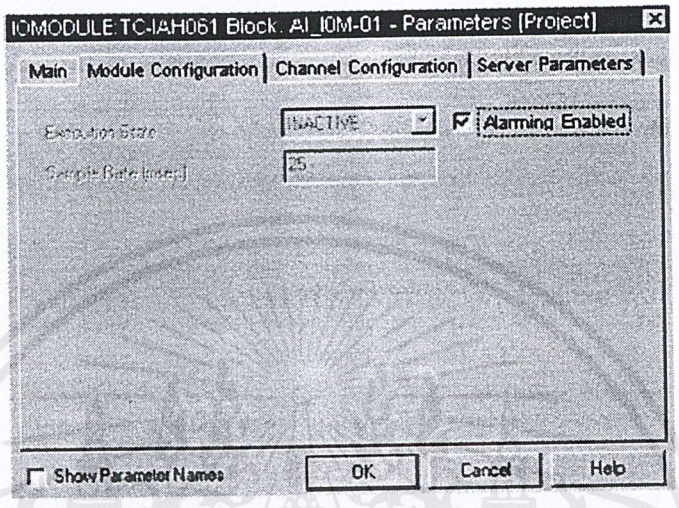
ภาพที่ 36 แสดงการConfigure parameter main tab

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Configuring Analog I/O Module Parameters - Module Configuration Tab

ขั้นตอนที่

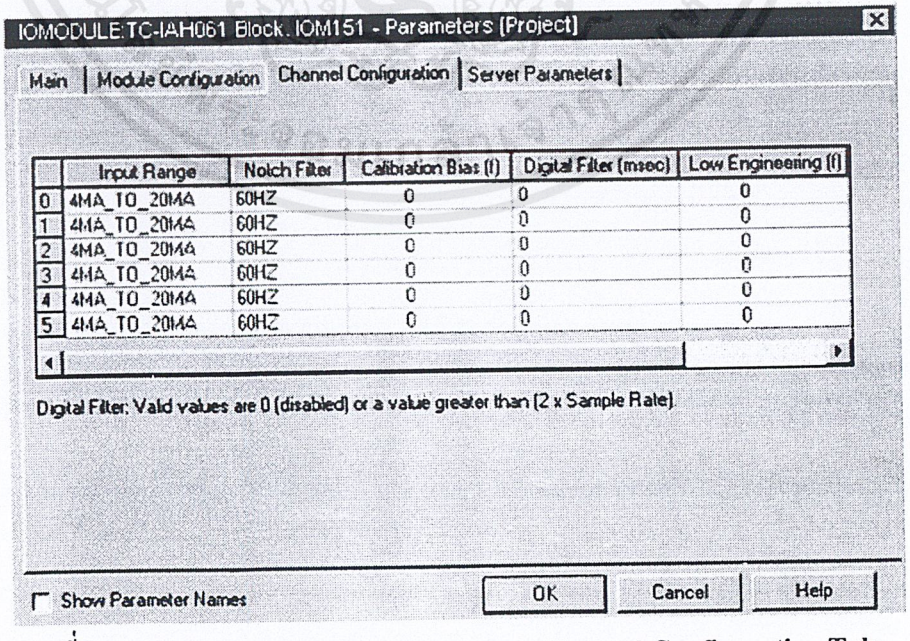
1. ที่ใต้โมดูลคอนฟิคกูเลชั่นแทป (ดูภาพข้างล่าง)
2. ใส่ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ บน remain tab สำหรับอนาล็อก I\O module หรือ กดตกลง เพื่อยอมรับและกลับสู่โปรเจคทรี



ภาพที่ 37 แสดงการ Configuring Module Parameters - Module Configuration Tab

Configuring Analog I/O Module Parameters - Channel Configuration Tab

1. ที่ใต้โมดูลคอนฟิคกูเลชั่นแทป (ดูภาพข้างล่าง)
2. ใส่ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ บน remain tab สำหรับอนาล็อก I\O module หรือ กดตกลง เพื่อยอมรับและกลับสู่โปรเจคทรี

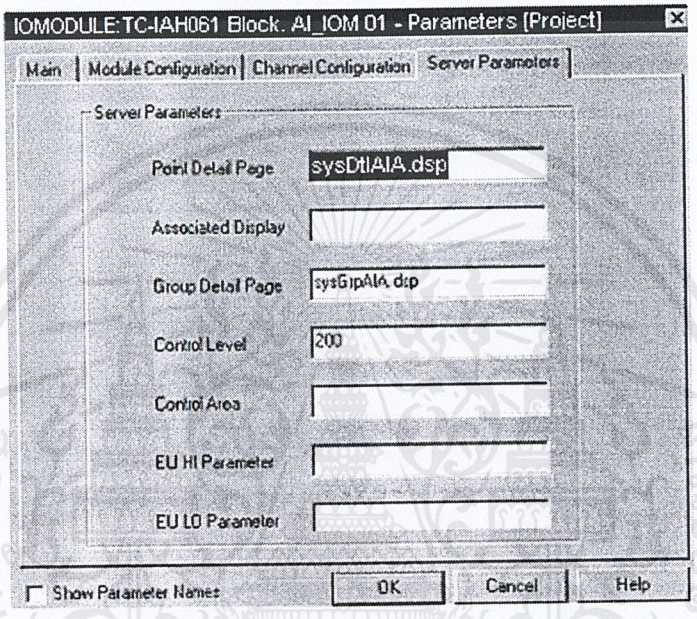


ภาพที่ 38 แสดงการ Configuring Parameters - Channel Configuration Tab

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Configuring Analog I/O Module Parameters - Server Parameters Tab

1. ใต้เซิฟเวอร์พารามิเตอร์แทป (ดูภาพข้างล่าง) ใส่ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เช่น ไฟล์เนม เพื่อออกแบบดีสเพลย์เทมเพลท(Point Detail Page, Group Detail Page and Associated Display), และค่าที่เกี่ยวข้องเช่น Control Level, Control Area, and EU HI/EU LO parameters ถ้าจำเป็นกด F1 เพื่อขอความช่วยเหลือ
2. กด ตกลงเพื่อยอมรับค่าทั้งหมดที่แก้ไขและกลับสู่โปรเจคทรี



ภาพที่ 39 แสดงการ Configuring Parameters - Server Parameters Tab

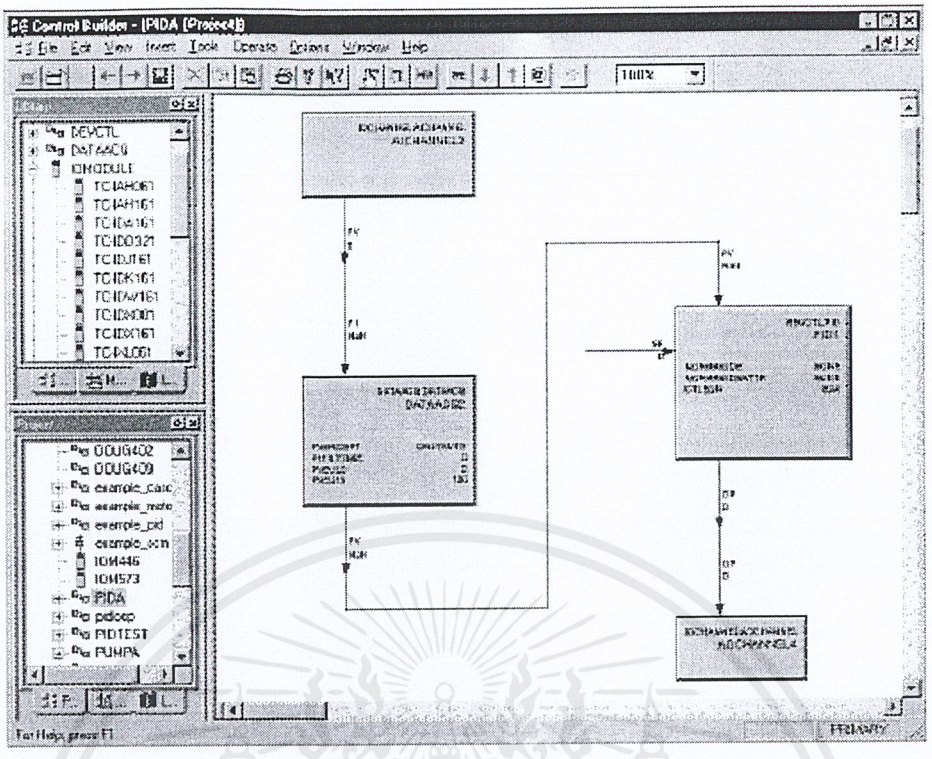
1.6.4. Create a Control Module (CM).

Creating and Saving a Control Module

ในการสร้าง Control Strategy จะต้องสร้างคอนโทรลโมดูลและใส่ฟังก์ชั่นบล็อกลงไป ดังภาพ เป็นตัวอย่างที่แสดงถึง คอนโทรลบิวเดอร์และคอนโทรลโมดูล คุณต้องทำตามขั้นตอนข้างล่างในการสร้างและ Save คอนโทรลโมดูล

WARNING เมื่อคุณแก้ไขออปเจค ที่เกี่ยวข้องกับโปรเจคคุณจะต้องรีโหลดคอนโทรลเลอร์ก่อนถึงจะเห็นการเปลี่ยนแปลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

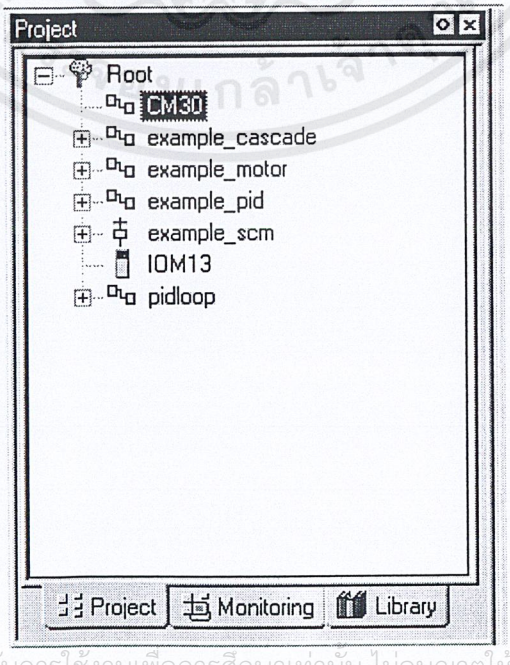


ภาพที่ 40 Control Builder CM Frame

ขั้นตอนที่

1. Click File -> New -> Control Module

- คอลโทรลโมดูลเปล่าจะถูกเปิดขึ้นใน Control Drawing area
- คอลโทรลโมดูลใหม่ที่ปรากฏขึ้นใต้โปรเจคทรี ซึ่งจะเรียงตามตัวเลข
- คอลโทรลโมดูลใหม่จะถูเซฟอัตโนมัติที่ฮาร์ตไดร์ฟของคุณ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แทนที่จะใช้ขั้นตอนที่1 คุณอาจใช้ขั้นตอนที่ **1A, 1B,1C**

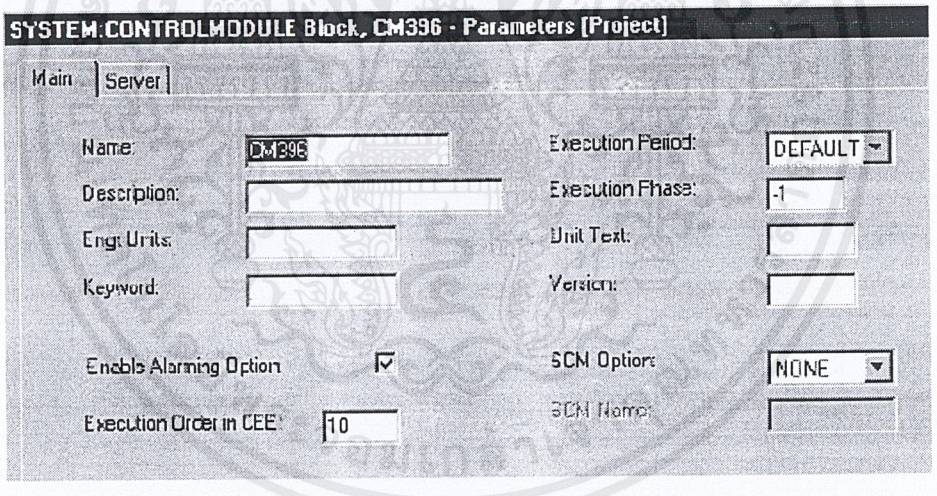
1A เซตอัพคอนโทรลบิวเดอร์จากไลบรารี หรือโปรเจควิว

- คลิกที่ไลบรารีทรีเพื่อขยาย ซิสเต็มไลบรารี
- ลากคอนโทรลโมดูลบล็อกมาว่างที่ โปรเจครูท
- คอลโทรลโมดูลใหม่ที่ปรากฏขึ้นใต้โปรเจคทรี ซึ่งจะเรียงตามตัวเลข
- คอลโทรลโมดูลใหม่จะถูกเซฟอัตโนมัติที่ฮาร์ตไดร์ฟของคุณ

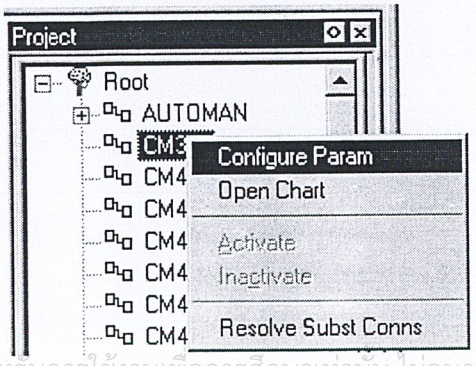
1B เซตอัพคอนโทรลบิวเดอร์จากไลบรารี หรือโปรเจควิว

- ดับเบิลคลิกที่คอนโทรลโมดูลในไลบรารีแทป
- คอนโทรลโมดูลเปล่าจะถูกเปิดขึ้นมาที่พื้นที่ของ Control Drawing
- คอลโทรลโมดูลใหม่ที่ปรากฏขึ้นใต้โปรเจคทรี ซึ่งจะเรียงตามตัวเลข
- คอลโทรลโมดูลใหม่จะถูกเซฟอัตโนมัติที่ฮาร์ตไดร์ฟของคุณ

1. Copy Control module
2. Select Tools -> Configure Module Parameters



Note ถ้า Control Module's chart ไม่ปรากฏขึ้นให้คลิกขวาที่คอลโทรลโมดูลตัวใหม่ที่โปรเจคทรี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

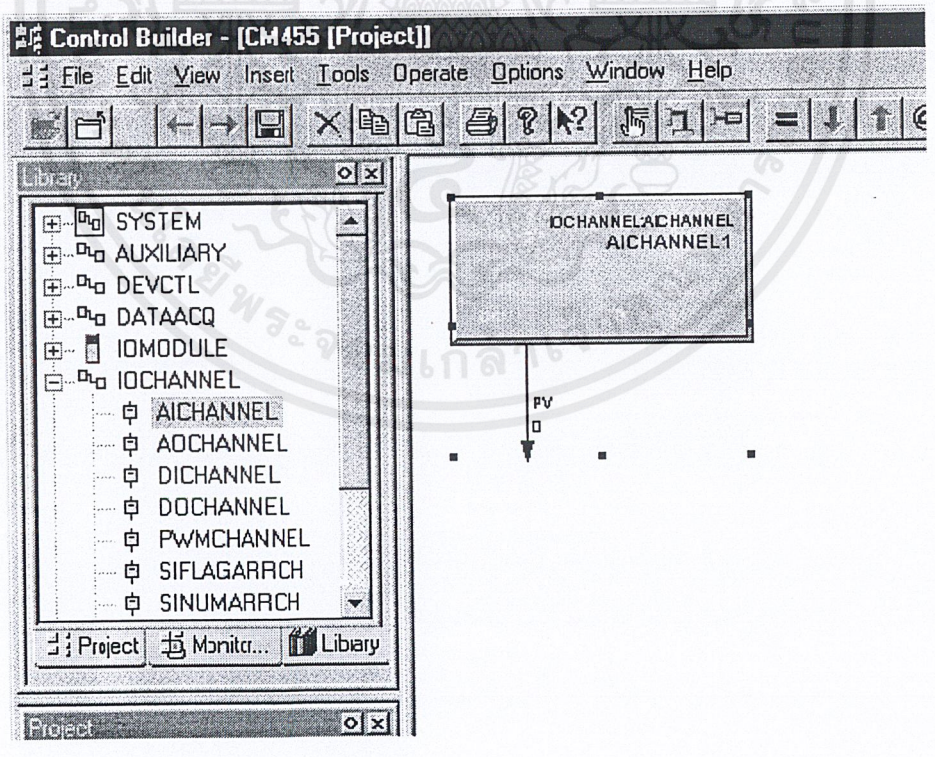
3. ใส่ชื่อและรายละเอียดของคอนโทรลโมดูล
4. กด F1 เมื่อต้องการความช่วยเหลือ
5. กด ตกลง
6. ถ้าจำเป็น ดับเบิลคลิกที่ชื่อใหม่ของคอนโทรลโมดูลในโปรเจคทรีชื่อใหม่จะขึ้นมาอยู่ข้างบนคอนโทรลโมดูล
7. ให้เซฟการเปลี่ยนแปลงทั้งหมดก่อนปิด
8. ปิด

3.6.5 Add Function Blocks to the CM.

Creating an Instance of a Basic Function Block

ทำตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. คุณจะต้องแน่ใจว่าเปิดคอนโทรลโมดูลแล้ว
2. ให้คุณลากบล็อกจากไลบรารีทรี (เช่น AICHANNEL Block) มาวางที่ control module drawing
3. ทำตามขั้นตอนที่ 2 จนกว่าคุณจะออกแบบเสร็จ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

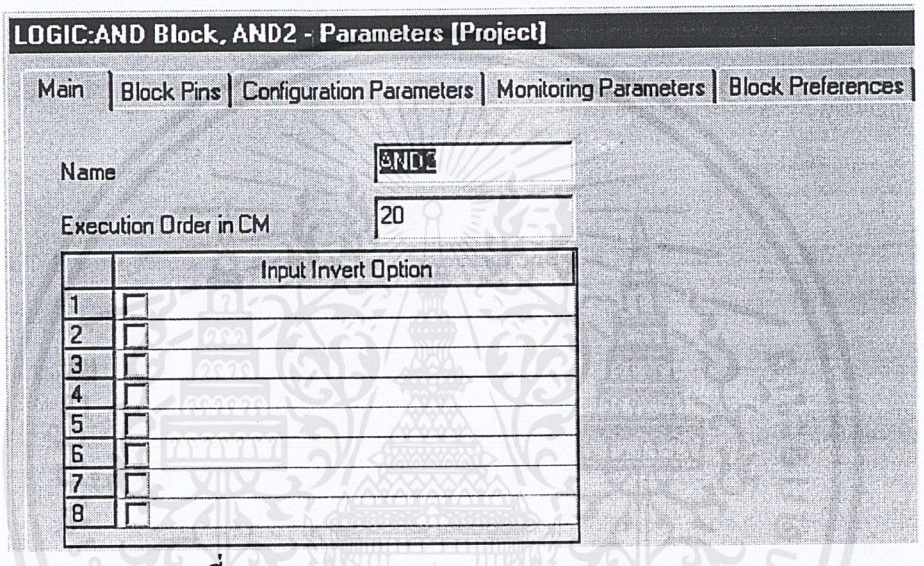
3.6.6 Configure the Function Blocks

3.6.6.1 Using the Parameters Configuration Form

คุณสามารถแก้ไขค่าพารามิเตอร์ได้เมื่อคุณเลือกฟังก์ชั่นบล็อกโดยคุณเปลี่ยนชื่อของมัน,สั่งมันให้ทำงาน,และคุณต้องทำตามขั้นตอนข้างล่าง

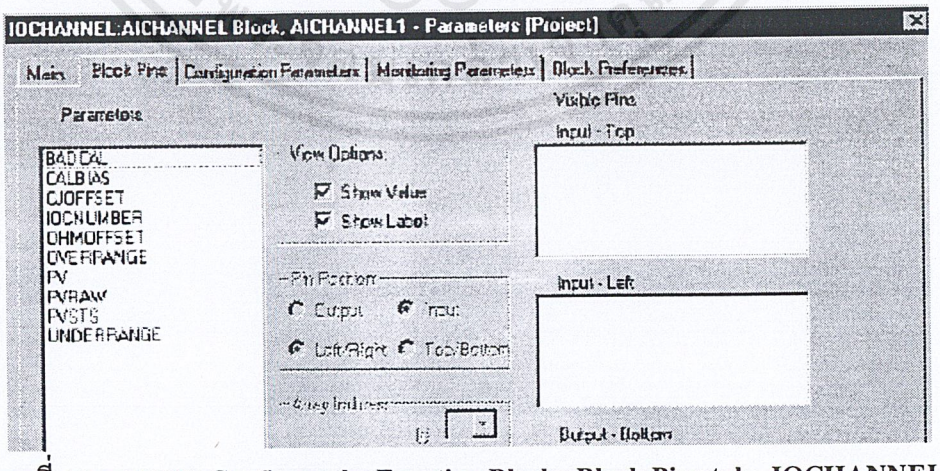
1. ดับเบิลคลิกที่ฟังก์ชั่นบล็อกที่คุณเลือก The parameters Configuration form จะปรากฏออกมา วิธีอื่น คลิกขวาที่ฟังก์ชั่นบล็อกเพื่อแสดงดรอบดาล์วเมนูเลือกไปที่ คอนฟิกพารามิเตอร์

2. ให้คุณเลือกเมนูแทป(ดังภาพข้างล่าง)และคลิกตกลงเมื่อคุณใส่ค่าเสร็จแล้ว อาจกด F1 เพื่อขอความช่วยเหลือ



ภาพที่ 41 แสดงการ Configure the Function Blocks-Main tab

3. เลือก Block Pins tab



ภาพที่ 42 แสดงการ Configure the Function Blocks-Block Pins tab –IOCHANNEL

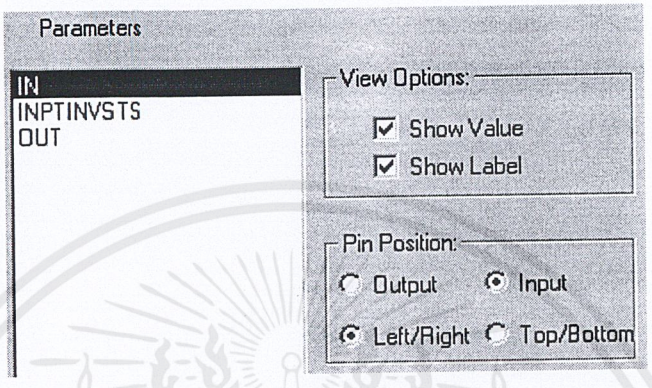
4. เลือกพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

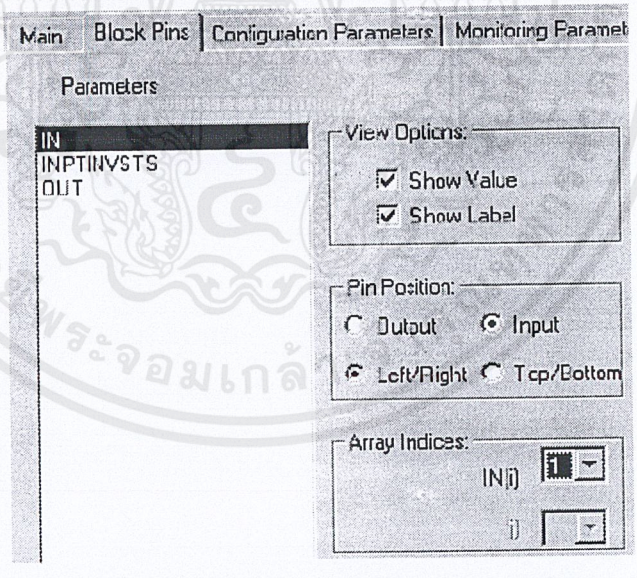
5. เลือกปุ่ม appropriate radio

- Output/Input - output vs an input parameter
- Left/Right - left inputs and right output pins
- Top/Bottom - top inputs and bottom output pins

อิทพุทจะปรากฏขึ้นทางด้านซ้ายดังตัวอย่าง



6. เลือก array index ที่จัดสรรไว้สำหรับอิทพุท เอาท์พุท พินพารามิเตอร์ (ถ้าคุณต้องการ) อาเรย์อินเด็กซ์จะถูกเลือกดังตัวอย่าง

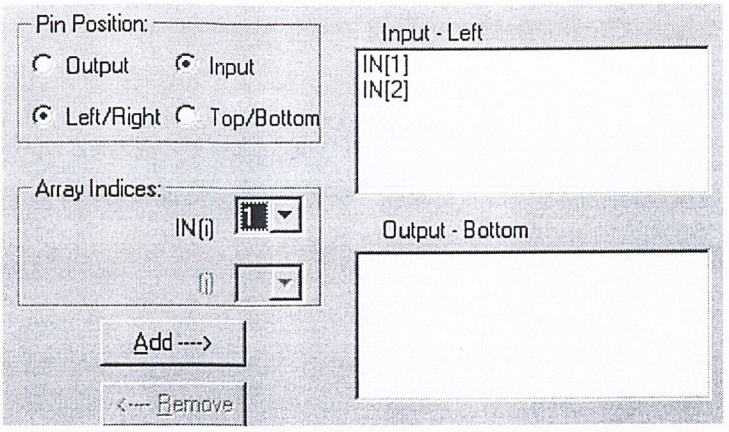


7. กด ADD เพื่อเพิ่มตัวเลือกที่จะปรากฏขึ้นในรายการ

8. พารามิเตอร์บน Visible Pins list กด Remove เพื่อเอามันออกจาก Visible Pins list หรือสามารถดับเบิลคลิกเพื่อเอามันออกก็ได้

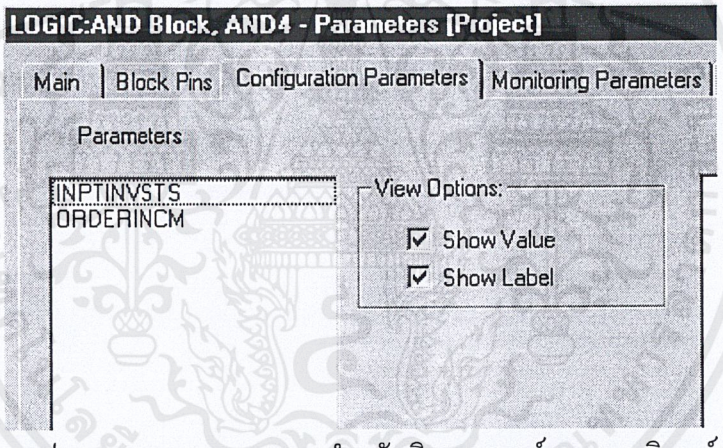
พารามิเตอร์บนรายการของ Visible Pins และconsequently the order จะปรากฏขึ้นมาบน block symbol คุณสามารถเลือกดูหรือเลื่อนตำแหน่งขึ้นลงได้ในรายการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

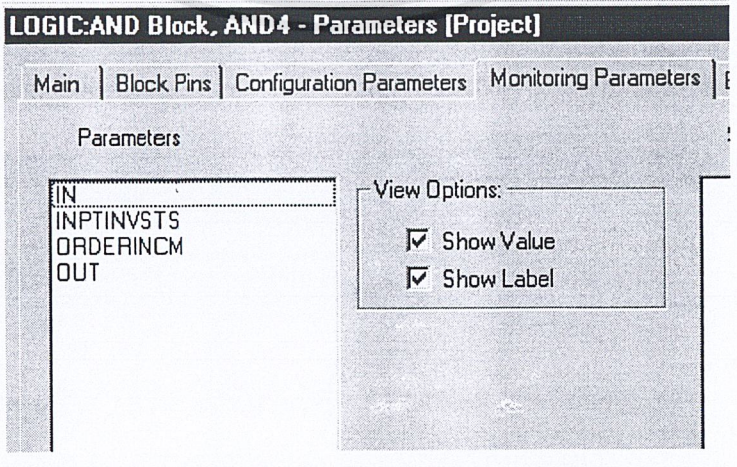


9. ทำขั้นตอนที่ 4-7 เพื่อออกแบบอินพุท เอาท์พุท ที่แสดงในภาพคือ And function block

10. เลือกที่แทป configuration parameters (เพื่อเลือกการแสดงผลสถานะของ block symbol) สำหรับอินพุท/เอาท์พุทพารามิเตอร์ ให้แสดงชื่อและ/หรือ ค่าของพารามิเตอร์



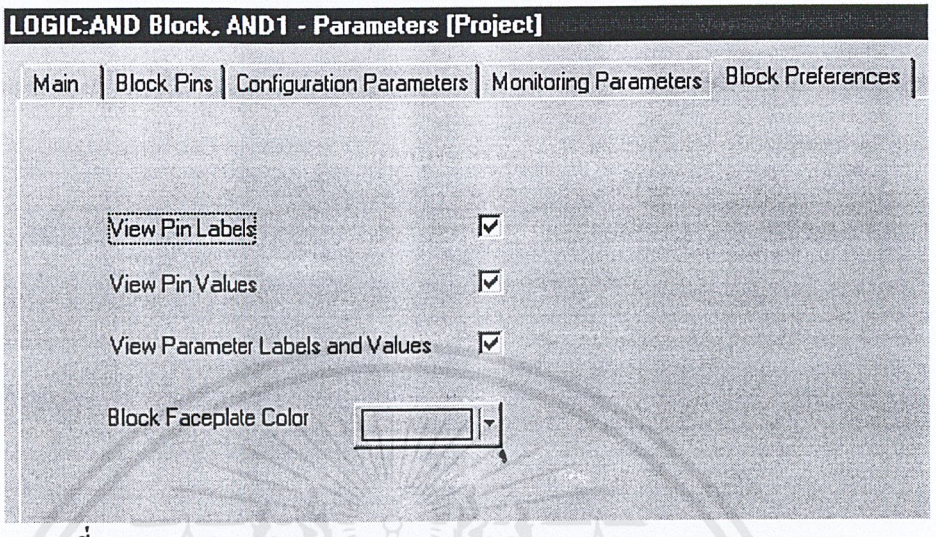
11. เลือกแทป monitoring parameters สำหรับอินพุท/เอาท์พุทพารามิเตอร์ ให้แสดงชื่อและ/หรือ ค่าของพารามิเตอร์



ภาพที่ 43 แสดงการ Configure the Function Blocks-Monitoring Parameters

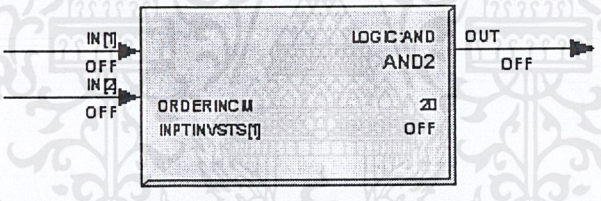
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. เลือกแทป Block preferences เพื่อเลือกความสามารถในการดูชื่อและค่าของพิน และดูชื่อและค่าของฟังก์ชั่นบล็อกในคอนโทรลดรออิ่งของคุณ



ภาพที่ 44 แสดงการ Configure the Function Blocks-Block Preferences

13.กด ตกลงเมื่อเสร็จ



ภาพที่ 45 แสดง And block 2 อินพุทที่แสดงชื่อและค่าของพิน INPTINVSTS[1]

ภาพ And block 2 อินพุทที่แสดงชื่อและค่าของพิน INPTINVSTS[1] and ORDERIN CM parameters ที่ถูกเลือกมาจากแทป Configuration parameter tab

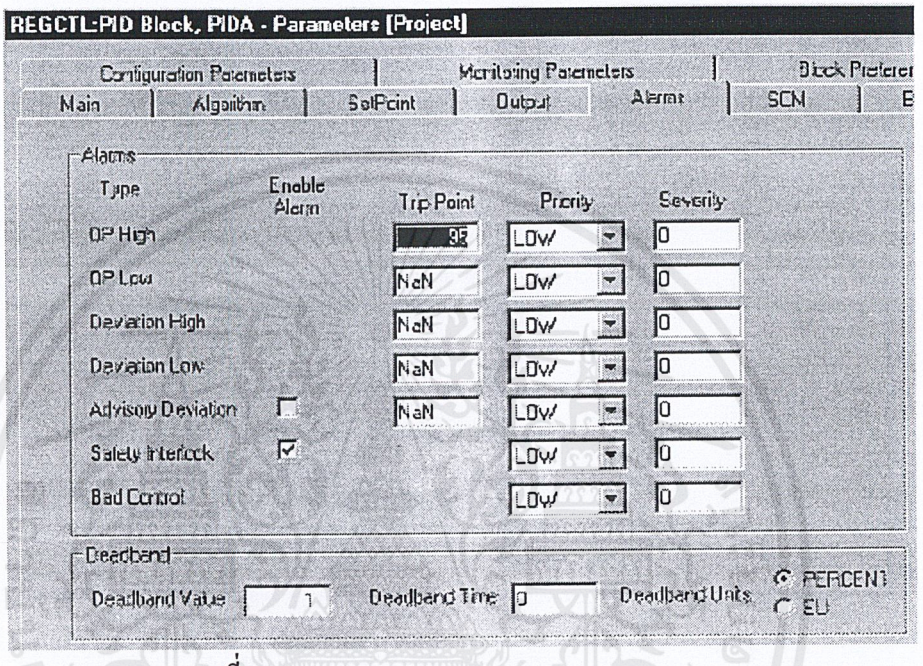
14. Repeat the configuration procedure for each function block.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Configuring alarms

ทำตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ดับเบิลคลิกที่ฟังก์ชั่นบล็อก ที่คุณจะออกแบบหรืออาจใช้วิธี คลิกขวา แล้วเลือกที่ครอปดาวล์เมนู
2. เลือกที่แทป Alarm
3. เปลี่ยนค่าที่ Alarm form (ดูภาพข้างล่าง)แล้วกดตกลงเมื่อใส่ค่าเสร็จแล้ว



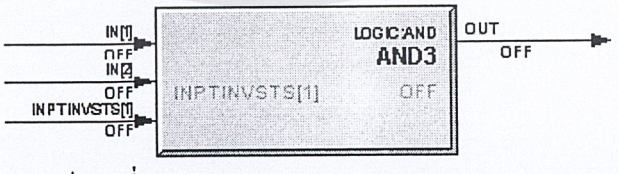
ภาพที่ 46 แสดงการ Configuring alarms

Requesting Value Changes for Configuration Parameters

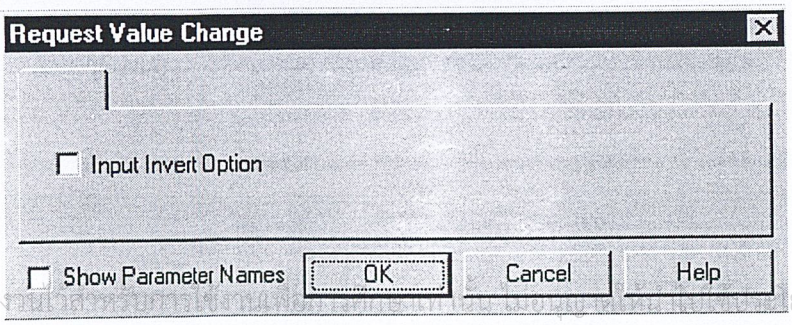
ทำตามขั้นตอนข้างล่างเพื่อเข้าถึงข้อมูลจากฟังก์ชั่นบล็อก

ขั้นตอนที่

1. ดับเบิลคลิกที่ ฟังก์ชั่นบล็อกในคอนโทรลดรออิ่ง



2. ใส่ค่าพารามิเตอร์ใหม่ที่ Request value change dialog



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. กด ตกลง เพื่อยอมรับค่าใหม่ให้เข้าไปในฐานข้อมูล

Note การเปลี่ยนจะมีผลเมื่อมีการ เซฟ

Connect the Function Blocks.

3.6.7.1 Connecting Blocks with Insert Wire

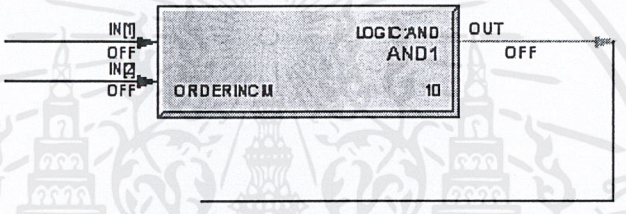
ทำตามรายละเอียดว่าการต่อบล็อกโดยใช้ Insert wire

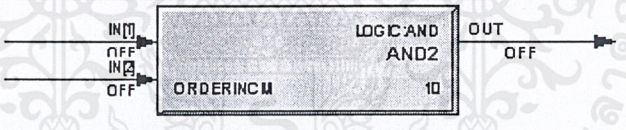
ขั้นตอนที่

1. Click Insert -> Wire and select the desired pin. และเลือกพื้นที่ต้องการหรือ

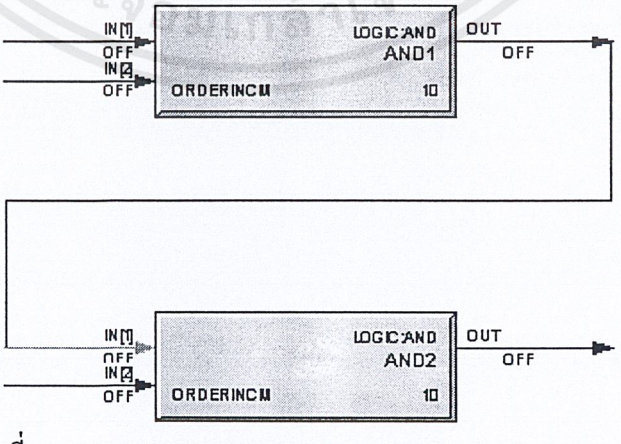
- คลิกที่ปุ่มที่ทูลบาร์
- ดับเบิลคลิกที่พิน

2. คลิกที่พื้นที่ที่ต้องการหรือคลิกที่พินที่คุณจะต่อมันจะเดินสายให้คุณเองโดยอัตโนมัติ





3. คลิกที่จุดต่อสุดท้าย



ภาพที่ 47 แสดงการ Connecting Blocks with Insert Wire

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Disconnecting blocks

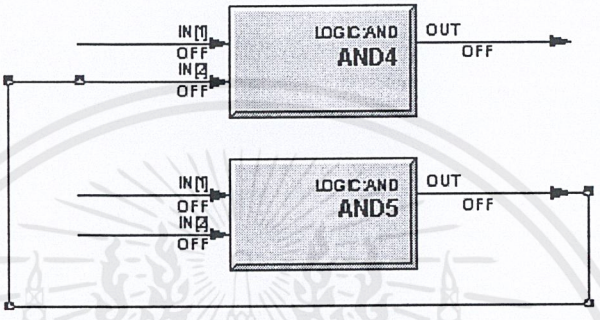
ขั้นตอนที่

1. คลิกที่สายที่จะลบ
2. คลิก Click Edit -> Delete, or press the Delete key

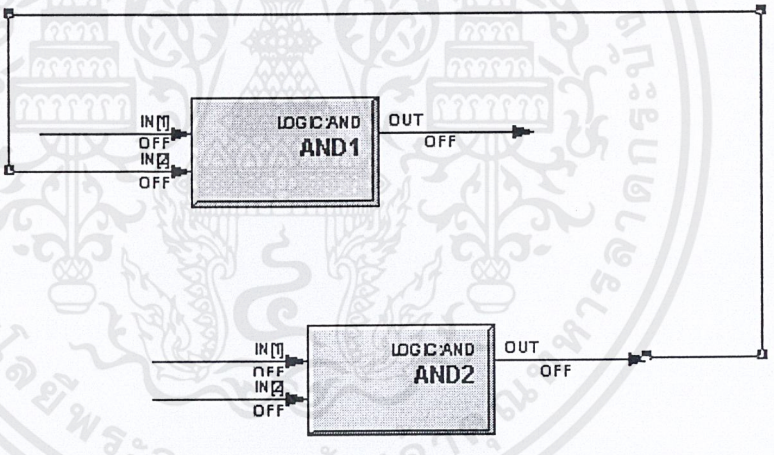
Repositioning connecting wires

ขั้นตอนที่

1. คลิกที่สายที่จะย้ายตำแหน่ง



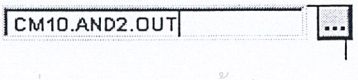
2. ลากและวางที่ตำแหน่งใหม่



3.6.7.2 Connecting Blocks with Parameter Connector Option

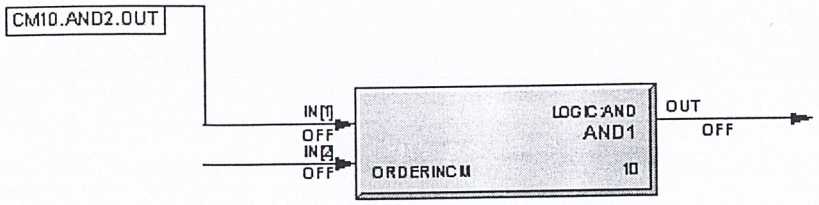
การต่อฟังก์ชั่นบล็อกที่อยู่ต่างคอนโทรลโมดูลกัน โดยใช้ Insert Connect option

ขั้นตอนที่

1. คลิกที่ปุ่ม หรือคลิก: Click Insert -> Parameter Connector.
2. คลิกที่พินที่อินพุทบล็อกที่คุณต้องการ
3. ดับเบิลคลิกที่พื้นที่ข้างนอกบล็อก
4. พิมพ์ชื่อเต็มของบล็อกที่คุณต้องการจะไปต่อ แล้วต่อด้วย ชื่อของบล็อก(Tag) และพารามิเตอร์และกดตกลงหรือคลิกที่ปุ่มจุด (3 จุด) แล้วเลือก point ที่เราต้องการ โดยกดปุ่มที่มุมขวาบนเพื่อกลับสู่หน้า Control drawing 

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในตัวอย่าง เอาท์พารามิเตอร์ของบล็อก And 2 บนคอนโทรลโมดูล 10 ต่อเข้ามา



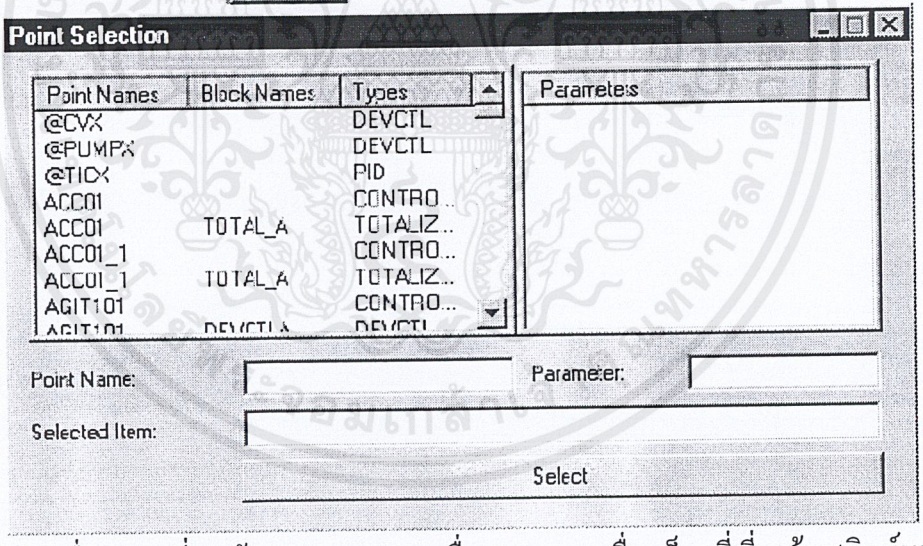
ภาพที่ 48 Point Selection dialog

Using the Point Selection Tool

ใช้หาชื่อ point และพารามิเตอร์ที่ต้องการทำตามขั้นตอนดังนี้

1. คลิก Click Tools -> Point Selection เพื่อเข้าถึงไดอะล็อกการเลือก point หรือ /วิธีอื่น ดังนี้

- คลิกปุ่มClick the Point Selection toolbar button
- คลิกบนปุ่ม Ellipsis ที่ใช้สำหรับการต่อแบบ peer-to-peer
- เลือก point button Points...



2. เลือกชื่อ point ที่คุณต้องการจากรายการชื่อ point และชื่อบล็อกที่เกี่ยวข้อง/พิมพ์บนPoint Selection dialog.

3. เลือกพารามิเตอร์จากรายการด้านขวาของ list box

4. กดที่ select button

5. กดปุ่มปิดที่มุมบนขวามือ เพื่อกลับสู่ Control drawing

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.8Assign IOMs and CMs to the Control Execution Environment (CEE).

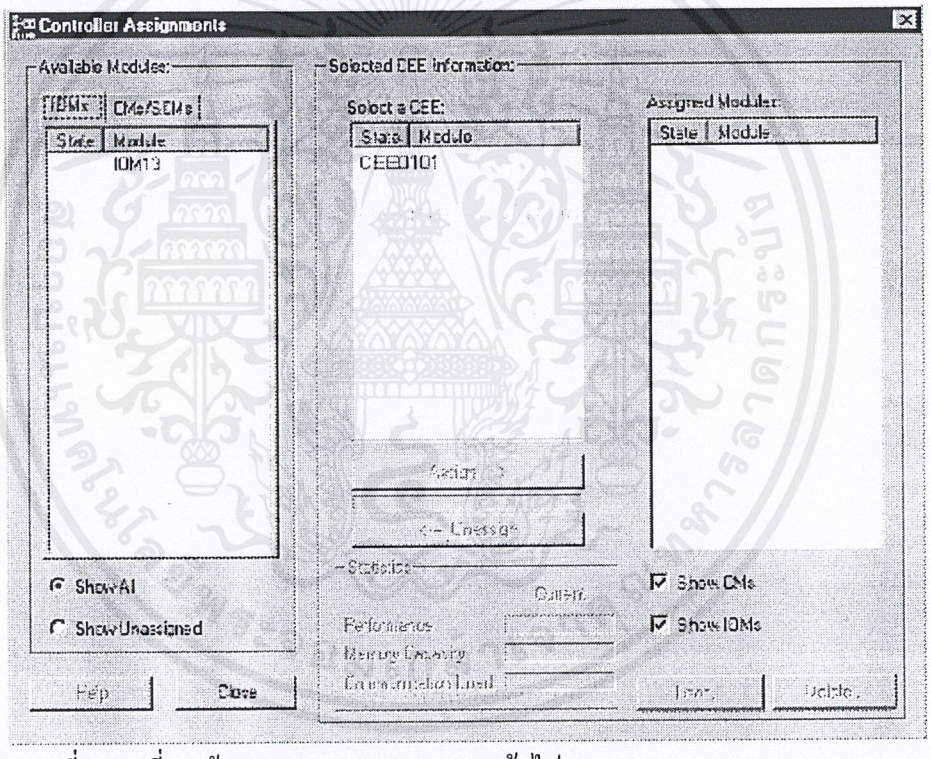
ก่อนที่คุณจะสร้างและกำหนดค่าของฟังก์ชั่นบล็อกในคอนโทรลโมดูลของคุณให้คุณ Assign IOMs and CMs เสียก่อนโดยทำตามขั้นตอนข้างล่าง

ATTENTION

● ก่อนที่คอนโทรลบิวเดอร์จะอนุญาติให้คุณทำงานเกี่ยวกับ IOM มีข้อตรวจเช็คดูก่อนให้แน่ใจว่า CM และ IOM ถูก assingn ใน CEE แล้ว

ขั้นตอนที่

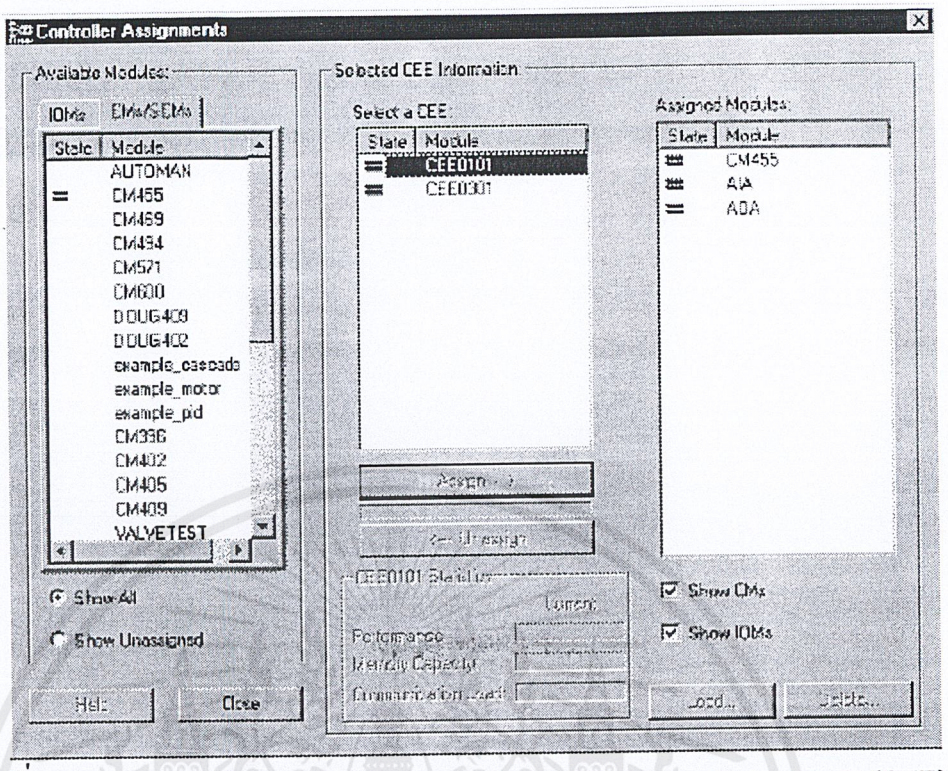
1. กดที่ Tools -> Assign... หรือกดไอคอนจาก toolbar จะปรากฏ Controller assignments window



2. กดที่ CEE ที่คุณต้องการจะ assign module เข้าไป
3. กดที่ IOMs tab ในSector ของโมดูลที่คุณต้องการจะออกแบบหากมีหลาย IOMs คุณต้องใช้ปุ่ม <Shift> key or <Ctrl> key
4. กดที่ Assign รอสักพักชื่อของ IOM จะปรากฏที่ในรายการโมดูลแอสเดรส
5. คลิกบนปุ่ม CM/SCMs

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. คลิกที่ปุ่ม Assign



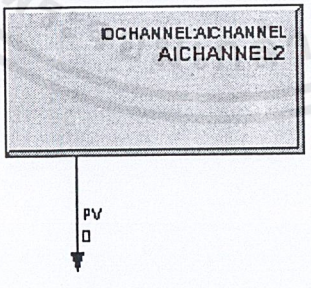
ภาพที่ 49 การ Assign IOMs and CMs to the Control Execution Environment (CEE)

7. กดปิดตอนนี้ IOMs และ CMs จะปรากฏที่โปรเจคแทปใต้ CEE

3.6.9 Associate I/O Channels to I/O Modules.

ขั้นตอนที่

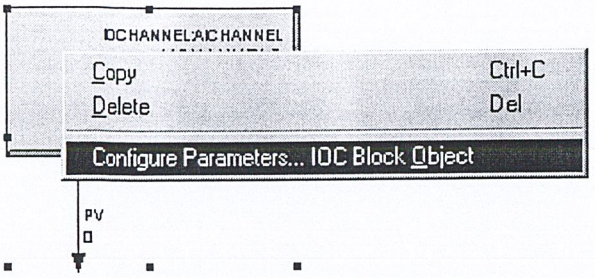
1. Right-click on the desired IO Channel block



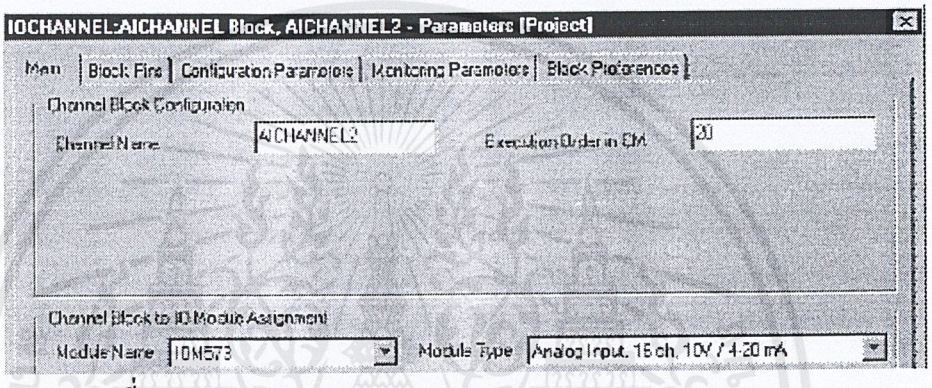
ภาพที่ 50 แสดง IO Channel block

2. คลิกบน Configure Parameters ... IOC Block Object หรือดับเบิลคลิกบน the desired IO Channel block.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



3. บน the Parameters Configuration form (Main tab),คลิกชื่อโมดูล ครอปดาล์วบล็อกเพื่อเลือกคอนโทรลโมดูล



ภาพที่ 51 แสดง Parameters Configuration form (Main tab)

ด้านบนคือตัวอย่างของ AICHANNEL2 will be associated with IOM573

4. Click on the Assign Channel Block button The I/O channel blockจะถูกแอสซายไปที่ channel เบอร์3 ของI/O Module

3.6.10 Load the Control Strategy

Loading Objects to the CPM

ATTENTION

ก่อนคุณจะโหลด ออฟเจคใน CPM ต้องแน่ใจว่าปิดคอนโทรลบิวเดอร์แล้ว

ขั้นตอนที่

1. เปิด the Project tab และกด the desired CPM.
2. คลิก Tools -> Load with Contents.
3. คลิก Continue
   - ต้องใช้เวลาเล็กน้อยในการโหลดถ้ามี error จะมีรายละเอียดของปัญหาปรากฏขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. กดที่ มอนิเตอร์ แทปโปรเจคที่โหลดไว้แล้วจะปรากฏขึ้นมาความแตกต่างระหว่างออฟเจคในโปรเจคและมอนิเตอร์แทปคือในมอนิเตอร์แทปจะมีสีเขียวหรือสีน้ำเงิน ถ้าเป็นสีเขียวแสดงว่ากำลังทำงานอยู่ (แอคทีฟ) ถ้าเป็นสีน้ำเงินแสดงว่าไม่ได้ทำงาน(อินแอคทีฟ)

ATTENTION

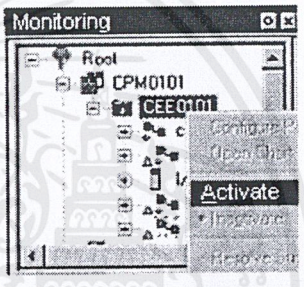
คุณสามารถโหลดโมดูลโดยใช้ปุ่ม โหลดบนคอนโทรลบิวเดอร์ทูลบาร์

3.6.11 Activate the Control Strategy.

3.6.11.1 Activating the CEE

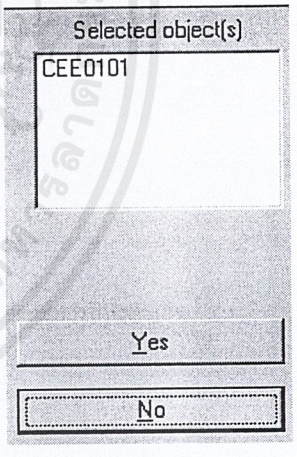
ขั้นตอนที่

1. คลิกขวาที่ CEE ในมอนิเตอร์วิวทรี
2. กด Activate

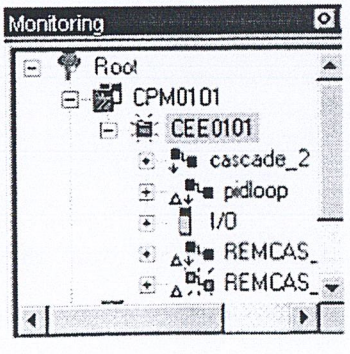


ภาพที่ 52 แสดงการ Activating the CEE

3. กด Yes ที่ป๊อปอัพเมนูเพื่อเลือกออปเจคเสร็จแล้ว CEE จะเปลี่ยนเป็นสีเขียว หรือ อาจใช้วิธีกดปุ่ม ที่ Toggle state toolbar



- จำไว้ว่า CEE จะต้องแอคทีฟก่อนที่จะใช้งาน



ภาพที่ 53 แสดง CEE เมื่อ Active แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลสถานะของออปเจคของมอนิเตอร์อ้างอิงจากตารางข้างล่าง

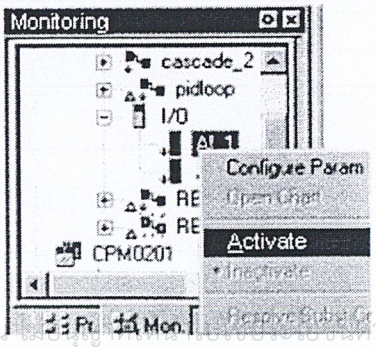
ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลสถานะของobjectในมอนิเตอร์แทป

Independent Block Type	Parameter Read	Inactive	Active	Error	not Monitored
CPM	PCMSTATE	ALIVE, LOADING, HREADY, NOTLOADED	NOCEE, IDLE, RUN, MIX	OFFNET, TESTING, BOOTING, FAILED comm error	
Primary CPM	PCMSTATE/ RDNSYNCSTATE	ALIVE, LOADING, HREADY, NOTLOADED	NOCEE, IDLE, RUN, MIX, BACKUP / kCpuSyncGuarantee NOCEE, IDLE, RUN, MIX, BACKUP / kCpuSyncStandby NOCEE, IDLE, RUN, MIX, BACKUP / kCpuNotInSync, kCpuPartnerVisible, kCpuSyncInProgress	OFFNET, TESTING, BOOTING, FAILED comm error	
Secondary CPM	PCMSTATE/ RDNSYNCSTATE	ALIVE, LOADING, HREADY, NOTLOADED	NOCEE, IDLE, RUN, MIX, BACKUP / kCpuSyncGuarantee NOCEE, IDLE, RUN, MIX, BACKUP / kCpuSyncStandby NOCEE, IDLE, RUN, MIX, BACKUP / kCpuNotInSync, kCpuPartnerVisible, kCpuSyncInProgress	OFFNET, TESTING, BOOTING, FAILED comm error	
Primary RM	GENSTATE/ READINESS	N/A	kRMOperStateOK / kRMRedStateSynchronized kRMOperStateOK / kRMRedStateStandby kRMOperStateOK / kRMRedStateUndefined, kRMRedStateDisqualified, kRMRedStateSynchronizing	kRMOperStateUndefined, kRMOperStateStale, kRMOperStateFailed, kRMOperStateFault comm error	
Secondary RM	GENSTATE/ READINESS	N/A	kRMOperStateOK / kRMRedStateSynchronized kRMOperStateOK / kRMRedStateStandby kRMOperStateOK / kRMRedStateUndefined, kRMRedStateDisqualified, kRMRedStateSynchronizing	kRMOperStateUndefined, kRMOperStateStale, kRMOperStateFailed, kRMOperStateFault comm error	
CEE	CEESTATE	IDLE	RUN	FAIL, NOT_LOADED, comm error	
ICM	ICMSTATE	NonActive, NonStart	NonRunning, NonStub	NonFail, NonStandby, Hard, comm error	
CM	EXECSTATE	Inactive	Active	comm error	
SCM	STATE/ CONFIGSTS	kStNotRdy, kStNull, kStNone, kStEditing	kStBlind, kStPlanning, kStComplete, kStChecking, kStIdle, kStInterrupted, kStExecuting, kStRestarted, kStHolding, kStHeld, kStStepping, kStStepped, kStAborting, kStAborted, kStCommErr0 kStBlind, kStPlanning, kStComplete, kStChecking, kStIdle, kStInterrupted, kStExecuting, kStRestarted, kStHolding, kStHeld, kStStepping, kStStepped, kStAborting, kStAborted, kStCommError	comm error	
Basic Blocks	CONFIGSTS (when parent SCM Expanded and Active)	N/A	Non_zero	N/A	

3.6.11.2 Setting I/O Active

ขั้นตอนที่

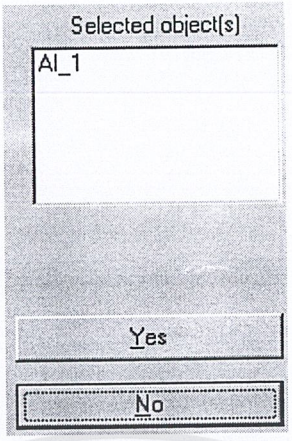
1. คลิกขวาที่ I/O Block นี้เราจะออกแบบใน มอนิเตอร์วิวทรี
2. กดแอคทีฟ



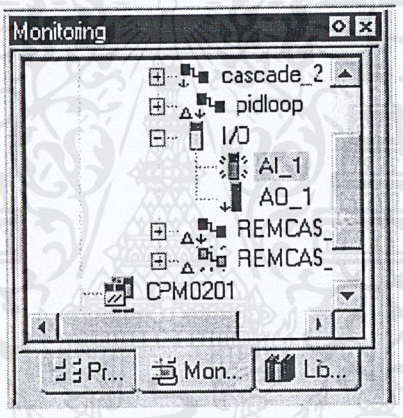
ภาพที่ 54 แสดงการ Activating the I/O Block

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. กด Yes เพื่อเลือกอุปกรณ์



I/O Block ในมอนิเตอร์ทรีจะเปลี่ยนสี



ภาพที่ 55 แสดง I/O Block เมื่อ Active แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่4

การใช้งาน Hardware และNetwork

4.1 คุณสมบัติ

การใช้งานทางด้านฮาร์ดแวร์ จะต้องเข้าใจถึงการใช้ฮาร์ดแวร์ต่าง ๆ และการเข้าถึงข้อมูลในระดับต่าง ๆ โดยจะกล่าวถึงการเข้าถึงข้อมูลในระดับต่าง ๆ ก่อนคือ

4.1.1 การเข้าถึงข้อมูลในระดับ Supervisory

ทาง PlantScape ได้ตระเตรียมสภาพแวดล้อมใช้งานในระดับ Supervisory ใช้งานพื้นฐานของ Microsoft Windows ใช้เป็น Server และ Client โดยตระเตรียมเครื่องมือของ Server และ Client

ฟังก์ชันของ Supervisory มี

- สามารถเข้าถึงข้อมูลและปรับแต่งข้อมูลในขบวนการได้
- แสดงเหตุการณ์ต่าง ๆ เป็นสัญญาณเตือนได้
- สามารถแสดงเอกสารที่เหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติงานในเครือข่าย
- บันทึกกระบวนการเป็น history สำหรับค่าต่าง ๆ ในการออกแบบไว้และแสดงให้เห็นเป็นลักษณะของแผนภูมิได้

คุณสมบัติของระดับ Supervisory

- สามารถ Set เวลาการเข้าถึงได้
- สามารถเข้าถึงฐานข้อมูลได้
- ใช้ในการเชื่อมต่อแบบ Local หรือ Remote
- เป็นรูปแบบการแสดงผลต่าง ๆ เอกสารในเหตุการณ์ต่าง ๆในขบวนการ
- เลือกการแสดงผลได้
- โครงสร้างของ Point ที่ประกอบ ขึ้นเป็นกลุ่มที่เป็น ข้อมูลของอุปกรณ์ (PID Loop เป็นต้น)
- สามารถเข้าถึงแบบ Online เข้ามาปรับแต่ง Controlle, points , reports และการแสดงผลต่างๆ
- ให้มีการทำสำรองของ Server และมีการเข้าถึงข้อมูลต่าง ๆ เพื่อใช้ใน การเก็บข้อมูลสำรองไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 Server

4.2.1 คุณสมบัติ

ความสามารถและคุณสมบัติของ Server จะเห็นว่า PlantScape จะมีการใช้งานในเครื่องคอมพิวเตอร์ระดับ Pantium 400 MHz , Ram 128 Mbyter และใช้ใน Window NT 4.0 เป็นพื้นฐานในการใช้ PlantScape Server แต่ก่อนจะเริ่มมาจะใช้ Dell Server แต่ในอนาคตใน การใช้โปรแกรมตัวนี้สามารถสั่งความต้องการว่าจะ Run ในระบบไหน โดยสามารถสนับสนุน Points ใน 1 Server โดยใน Server จะประกอบด้วย Supervisory control function , Glolal Data และสนับสนุน Server สำรอง และการใช้งานเป็นแบบ object – orented โดยเขียนเป็นภาพกราฟฟิกโดยใช้ Control Builder และ Display Builder โดยเป็นการรวมของ เอกสารและข้อมูล โดยประกอบด้วย

- ข้อมูลของกระบวนการ
- สัญญาณเตือนต่าง ๆ
- การเก็บข้อมูลอัตโนมัติ
- เอกสารต่าง ๆ ของระบบ
- มีระบบรักษาความปลอดภัย
- มีข้อมูลการใช้โปรแกรมต่าง ๆ
- สามารถทำงาน PlantScape Station ได้หลายตัวในเวลาเดียวกัน (4 ตัว)
- สามารถใช้งานตัวที่ทำงานหลักและสามารถทำเป็น Server สำรองได้ โดยมี Swith Server เลือกการทำงานแต่ละ Server

4.2.2 สัญญาณเตือนและการจัดการเหตุการณ์ต่าง ๆ

โดย PlantScape ได้เตรียมสัญญาณเตือนและการตรวจจับการเกิดเหตุการณ์ต่าง ๆ โดยแสดงเป็นเอกสารที่เป็นสาเหตุของปัญหา โดยในการปฏิบัติงานถือว่าสัญญาณที่สำคัญจะทำงานก่อนโดยแสดงดังนี้

- สัญญาณเตือนของตัว Controller
- สัญญาณเตือนโดยมีลำดับก่อนหลัง
- สัญญาณเตือนทั่ว ๆ ไป, เหตุการณ์ , ข้อความ
- ระดับของสัญญาณเตือน (ความสำคัญ)
- สัญญาณแบบพิเศษประกอบด้วย
- สัญญาณเตือนที่เกี่ยวข้องกับรายละเอียดของ Point
- การกำหนดเงื่อนไขการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สามารถแยกแยะสัญญาณเตือนได้

4.2.3 เก็บข้อมูลอัตโนมัติ

ทาง PlantScape ได้ตระเตรียมการเก็บข้อมูลอัตโนมัติที่จะใช้งานทั่วไป จะเก็บข้อมูลอัตโนมัติ โดยในการเก็บ history สามารถส่งข้อมูลไปเก็บไว้ใน

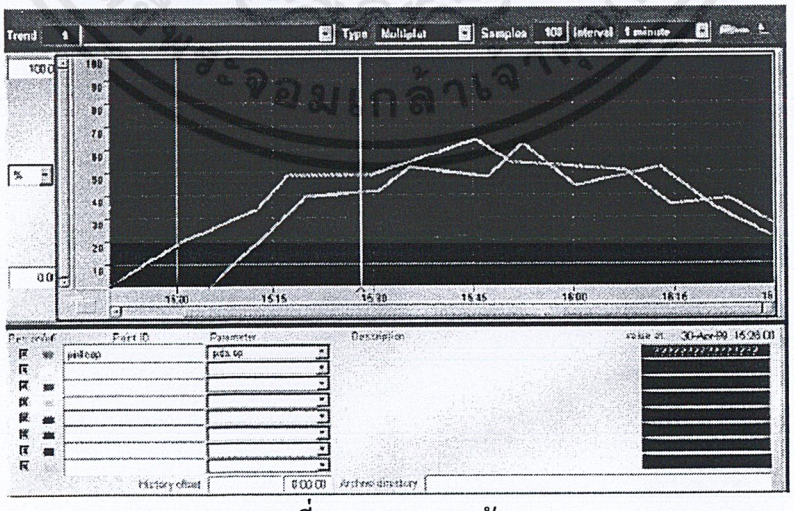
- Hard driver
- Tape
- Zip หรือ Jazz drivers

โดยสามารถเก็บ point ในเวลาต่าง ๆ โดยจะสร้างเป็น History โดยการเก็บ Histroy มี

- Fust History โดยมีการเก็บข้อมูลทุก 5 วินาที
- Standard History โดยสามารถตั้ง 1 นาทีหรือทุก ๆ 1,6,8 และ 24 ชั่วโมง
- Extended History คุณสามารถตั้งได้ 1,8,24 ชั่วโมง

4.2.4 การแสดงข้อมูล

งาน PlantScape ได้ตระเตรียมคุณสมบัติพิเศษให้สะดวกในการแสดงผลของข้อมูลเป็นลักษณะ Online สามารถ Set ผ่านระบบของการปรับแต่งทั่วไป โดยข้อมูลจะเป็นแบบ Real – time และข้อมูลจาก History แสดงเป็นลักษณะของกราฟ โดยในการส่งข้อมูลของ History เป็นแบบอัตโนมัติ และสามารถนำข้อมูลออกทาง Microsoft Excel ได้อีกด้วย



ภาพที่ 56 การแสดงข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.5 เอกสาร

เอกสารที่ทำมาจาก Server โดยเก็บไว้ในฐานข้อมูลหรือพิมพ์ข้อมูลในระบบมาเก็บไว้ โดยโครงสร้างเป็นแบบอัตโนมติหรือจะสร้างเอกสารให้ไปยังเครื่องพิมพ์แต่ละ Station ได้โดยการส่งเอกสาร 2 แบบ

- แบบเอกสารทั่ว ๆ ไป เป็นข้อมูลเกี่ยวกับ สัญญาณเตือน, เหตุการณ์ เป็นต้น
- แบบเลือกได้ คุณสามารถเลือกได้ว่าจะแสดงเอกสารชนิดใดที่อยู่ในฐานข้อมูล

4.2.6 ความปลอดภัย

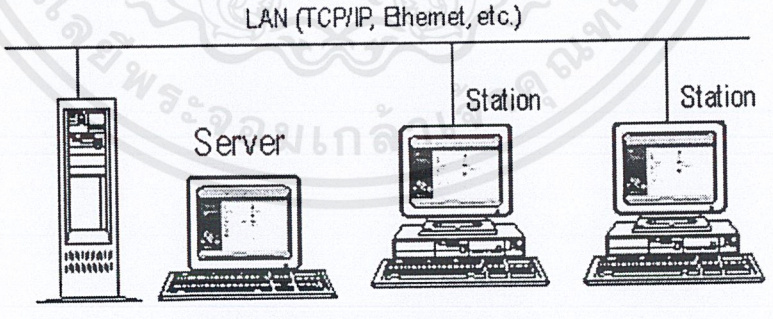
เนื่องจาก PlantScape นั้นมีลักษณะการใช้งานแบบหลาย users จึงต้องมีการรักษาความปลอดภัยและป้องกันในส่วนต่าง ๆ ของการทำงานที่เป็นข้อมูลที่สำคัญ จะแบ่งเป็น

●แบบทั่ว ๆ ไป เป็นการเข้าถึงข้อมูลของแต่ละ Station โดยชนิดของการรักษาความปลอดภัยไม่ต้องการ user ID หรือรหัสผ่านในระบบ แต่อย่างไรก็ตามรหัสผ่านสามารถเปลี่ยนได้ในระดับการรักษาความปลอดภัยที่สูงกว่า

●แบบที่ใช้ในการปฏิบัติงาน เมื่อคุณต้องการในระดับที่สูงกว่าทั่วไปโดยมีอยู่ 6 ตัว ในการเข้าถึงข้อมูล คือ LVL1, LVL2 , OPER , ENGR , SUPR , MNGR แบบที่จะสามารถควบคุม point ต่าง ๆ ในฐานข้อมูล และสามารถเข้าถึงข้อมูลต่าง ๆ ได้

4.2.7 การใช้งานลูกข่ายหลาย ๆ ตัว

ในระบบของ PlantScape Server สามารถสนับสนุนได้ 10 client Station



ภาพที่ 57 การใช้งาน client

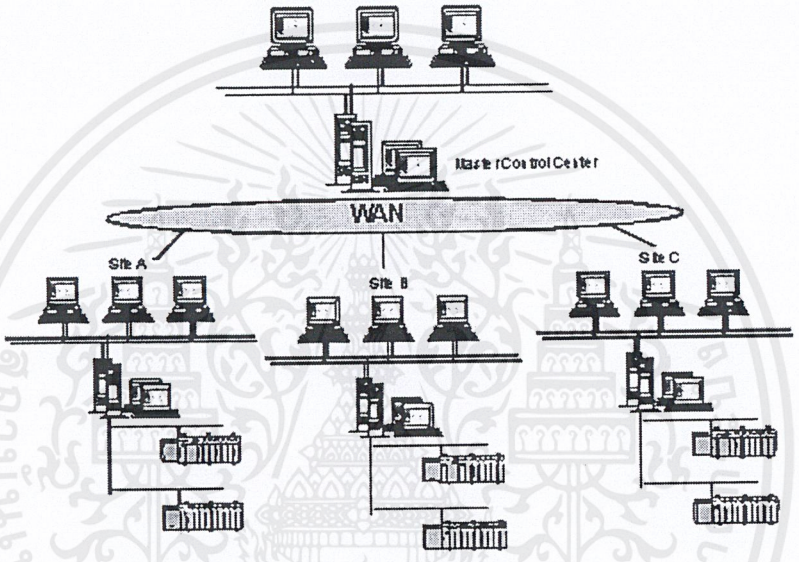
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.8 การสำรองระบบ

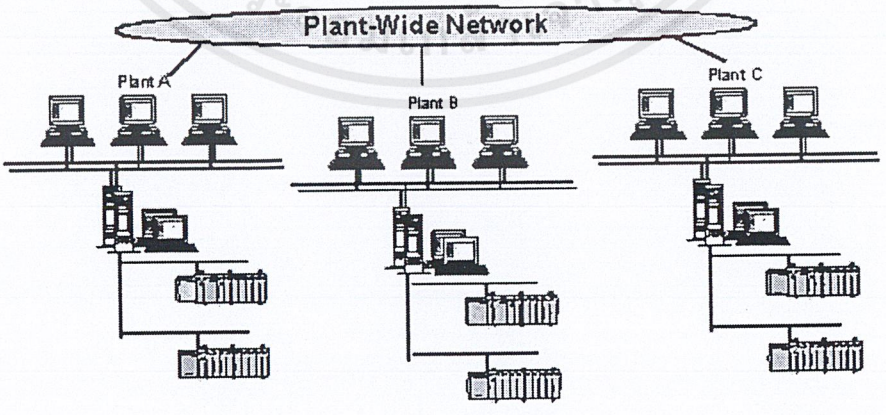
PlantScape Server สนับสนุน Server สำรอง เมื่อเกิดความผิดพลาดเกิดขึ้นและสามารถสลับการทำงานเมื่อเข้าไปแก้ไขอีกตัวได้ข้อแตกต่างขึ้นอยู่กับชนิดของระบบ

4.2.9 การเชื่อมต่อระบบที่มีขนาดใหญ่

การเชื่อมต่อสามารถต่อได้หลายตัวโดยจะแบ่งเป็นข้อมูล , สัญญาณเตือน , ข้อมูลและข้อความต่าง ๆ ได้โดย Server จะเตรียมข้อมูลในการเข้าถึงในทุกส่วนของระบบลูกข่าย และ Server อื่น ๆ ในเครือข่าย



ภาพที่ 58 Geographically Distributed System



ภาพที่ 59 Plant-Wide Distributed System

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 Client Stations

4.3.1คุณสมบัติของ Clients

โดยทั่วไป Hardware จะไม่มากนัก และสามารถใช้งานกับ Windows NT , 95 , 93.11 , 98 และ Software ของ Stations สามารถทำงานใน Server ได้ด้วย

4.3.2 การแสดงในขณะปฏิบัติงาน

PlantScape ได้เตรียมเครื่องมือในการเข้าถึงการใช้งาน โดยเตรียมเครื่องมือสำหรับแสดงผล แสดงข้อมูล และทาง Microsoft ก็มีการแสดงผลที่ Microsoft Excel ในการแสดงข้อมูลอีกด้วย โดยรวบรวมและการใช้ในการปฏิบัติงานดังนี้

- แสดงเป็นภาพกราฟฟิค
- สามารถเลือกเสียงของสัญญาณเตือนได้
- แสดงเป็นกราฟได้
- มีการแสดงภาพเคลื่อนไหวแบบทั่ว ๆ ไป เช่น ระดับ , ปุ่มกด , เป็นต้น
- มีการแสดงภาพเคลื่อนไหวแบบพิเศษโดยใช้ สคริปของ Visual Basic

4.3.3 Engineering tools

ใน PlantScape สามารถใช้ Control Builder ที่จะใช้งานพร้อมกันได้ 4 ตัว โดยสามารถปรับแต่งค่าต่าง ๆ โดย

- สามารถใช้ได้ 4 ตัวในการปรับแต่งข้อมูลใน ERDB จาก PC ต่างๆพร้อมกัน
- สามารถใช้งานได้ 4 ตัวในการปฏิบัติงานและเข้ามาดูแลระบบในการเข้าถึง Control Builder จากแต่ละ Station
- สองหรือมากกว่า (4 ตัว) ในแต่ละส่วนของระบบในแต่ละ Plant โดยวิศวกรสามารถเชื่อมต่อระยะไกลได้

4.3.4 Engineering Workstation

PlantScape สามารถใช้ Control Builder ใน Engineering Workstation ในการพัฒนาโดยอิสระด้วยเหตุนี้จึงอนุญาตให้ปรับแต่ง , โหลด , ทดสอบใน Server ได้ในตัว Engineering Workstation ที่ใช้ในการพัฒนาเท่านั้นและได้ตระเตรียมการปรับแต่งเต็มรูปแบบ โดยกำหนด ERDB, CDA/ SR และตัวควบคุมในแต่ละตัว ตัวลูกข่ายแต่ละตัว แต่จะไม่สนับสนุนการทำ Server สำรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.5 การเชื่อมต่อและเครือข่าย

ทาง PlantScape Station clients ได้ใช้ในการเชื่อมด้วยต่อกับ Server อย่างอิสระในแต่ละระดับ โดยจะใช้การส่งข้อมูลแบบ low – bandwidth ในการเชื่อมต่อ LAN และ dial – up

4.3.6 การสำรอง

Client ไม่สามารถทำการสำรองได้ แต่จะใช้โปรแกรมอื่นในการสำรอง คือ Microsoft Excel Data Exchange ทำการเก็บข้อมูลแทน

4.3.7 การส่งข้อมูล

PlantScape ได้มีการเข้าถึงข้อมูลแบบ Real – time โดยสนับสนุนดังนี้

Microsoft Excel Data Exchange (MEDE)

โดยจะเตรียมเครื่องมือที่ไว้เก็บข้อมูลแบบ Real - time จาก Server ไปไว้ใน Excel และสามารถเขียนลงไปในฐานข้อมูลของ PlantScape เองก็ได้

Open Database Connectivity (ODBC)

เป็นการเชื่อมต่อกับ Microsoft Access ได้โดยใช้เทคโนโลยี ODBC - Conpliant database โดยทาง PlantScape จะส่งข้อมูลจาก database ตัวโปรแกรมเองไปไว้ใน ODBC – compliant database ได้

OLE สำหรับ Process Control (OPC)

โดยจะสนับสนุน API โดยเป็นโปรแกรมผ่าน Network ได้

4.4 Hybrid Controller

Hybrid Controller เป็นตัวควบคุมที่ใช้ในการควบคุมในกระบวนการทำงานเป็นกลุ่มของกระบวนการ , การควบคุมเครื่องจักรโดยทาง PlantScape Hybrid Controller เป็น สถาปัตยกรรมที่ประกอบเป็นชุดโดยใน 1 ชุด ประกอบด้วยหลาย ๆ ส่วนมาประกอบกัน โดยมี CPU และ Remote I/O และแหล่งจ่ายพลังงานโดยแยกเป็น ชุดต่างหาก โดยมีให้เลือก 115/230 VAC และ 24 VDC และมีตัว Module ที่เชื่อมต่อกับ ControlNet และมีแบบการใช้สำรองของ Controller หรือไม่มีการใช้สำรองของ Controller โดยเชื่อมต่อระหว่าง Controller กับ Server Control – I/O Network และ Controller กับ Controller (peer – to –peer)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.1 ความหมายของแต่ละตัว

Control Processor Module(CPM) ในชุดควบคุมจะใช้ C100/C200 Hybrid Controller ในการควบคุมกระบวนการและจะเชื่อมต่อกันโดยผ่าน I/O Module และ เครือข่าย ControlNet

I/O Module มีทั้งแบบติดตั้งแบบ Local , หรือแบบ Remote โดยจะเตรียมจุดต่อโดยรับค่าจากทรานซิสเตอร์ , เทอร์โมคับเปิ้ล , อื่น ๆ และส่งสัญญาณมาแสดงผลและควบคุม มีทั้งอะนาล็อก , ดิจิตอล และมีทั้งชนิดพิเศษ คือ เป็นการติดต่อแบบอนุกรมและเป็นการรับส่งของข้อมูลที่เป็น Pulse อีกด้วย

ControlNet Interface Module (CNI) เป็นการเชื่อมต่อระหว่าง Controller กับ Remote I/O Module (ได้ 8 ตัว) หรือ Controller กับ I/O Network หรือ Controller กับเครือข่าย ControlNet

Redandancy Module (RM) โดยตัวควบคุมจะเก็บสำรองข้อมูลอัตโนมัติจากตัวที่เป็นตัวหลักโดยจะทำงานแบบสอดคล้องกัน

New PCIC – ControlNet Module เป็นการ์ดที่เชื่อมต่อในระบบ bus PCI ใช้แทน ISA bus KTCX Module

การเพิ่มความสามารถของตัว Controller สนับสนุนถึง 10 ตัว ควบคุมในแต่ละ Server cและมีการสนับสนุน การ Access 4.0 โดยจะใช้ร่วมกับ database ของ PlantScape ก็ได้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ

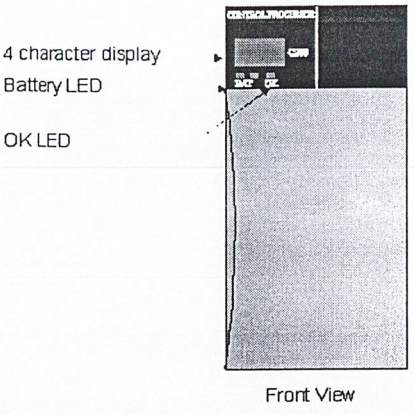
Ethemet Sapervisory Network การเชื่อมต่อจะใช้การต่อแบบ 10 base Ethemet ที่ใช้ในการเชื่อมต่อกับ Server กับตัว Controller โดยเป็นชนิด NIC แทน CIC

4.4.2 Control Processor

C200 Controller ได้ออกแบบมาใช้งานในแต่ละกระบวนการโดยทำตรรกะ , ควบคุมมอเตอร์ , ทำงานตามลำดับ , ทำงานเป็นชุด ๆ คำสั่ง เป็นต้น โดยผ่าน Function Blocks ที่อยู่ใน Control Builder

ในการใช้งาน I/O Processing (IOMs) , Logic Control (CMs) และ Sequential Control (SCMs) จะต้องมีการกำหนดให้ถูกต้องเสียก่อนว่าการใช้งานอย่างไร โดยกำหนดผ่านโปรแกรมและสามารถสนับสนุนได้ 64 I/O Module โดยเป็นอะนาลอกได้ 32 I/O Modules

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

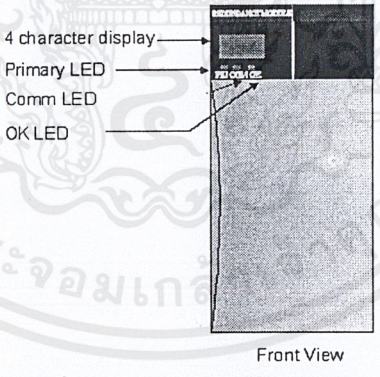


ภาพที่ 60 Control Process

4.4.3 Controller Redandancy

ทาง PlantScape ได้สนับสนุนตัว Controller สำรอง โดยเมื่อในการทำงานของกระบวนการถ้าเกิดการล้มเหลวขึ้นกับ Controller ตัว Controller สำรองจะทำงานอัตโนมัติ โดยมีคุณสมบัติดังนี้

- ตรวจจับความผิดพลาด
- ทำงานโดยสอดคล้องกันในฐานข้อมูล
- การทำงานทันทีเมื่อเกิดการล้มเหลว

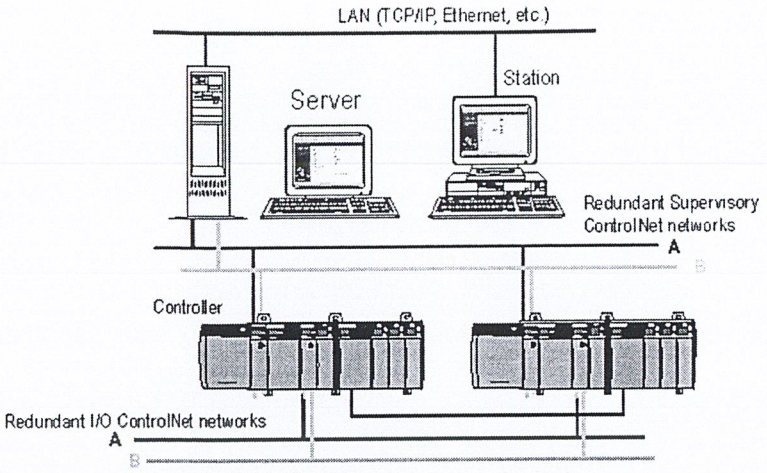


ภาพที่ 61 Redaneancy Module

4.4.4 ตัวอย่างการเชื่อมต่อที่มีการติดตั้งตัวสำรอง

ทาง PlantScape ได้ รวบรวมในการใช้เทคโนโลยีของ Controller ให้สามารถเพิ่มการสำรองได้โดยสามารถสำรองทุกส่วน ตั้งแต่ Server , Controller , Remote I/O ดังภาพ

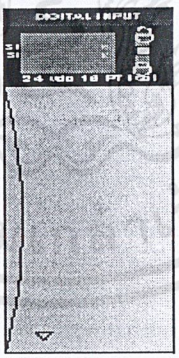
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 62 Control Network Redandancy

4.4.5 รูปแบบทั่วไปที่ใช้ในการติดต่อของ I/O

ในการใช้งาน I/O Modules ในส่วนต่าง ๆ ของการเข้าถึงข้อมูล มีให้เลือกตั้งแต่ 6, 8 , 16 และ 32 points และสามารถใช้ AC ,DC , TTL (ระดับแรงดัน) รวมไปถึง เทอโมคับเปิ้ล เทอร์มิสเตอร์ และการติดต่อแบบอนุกรมโดยใช้ RS 232 หรือ RS 485 หรือเป็นแบบ Puluse โดย Puluse จะมีได้ 8 input และ 2 output โดยทั่วไป I/O Modules ยกเว้นการติดต่อแบบอนุกรมมีขนาด 5*5 นิ้ว และสนับสนุนการเชื่อมต่อแบบ local หรือ Remote โดยทั่วไปจะแสดงดังภาพ (ยกเว้นการเชื่อมต่อแบบอนุกรม)



ภาพที่ 63 I/O Module Basic Lagout

ชุด Hybrid Controller มี Slot ให้เลือก

4	slot	26	cm
7	slot	37	cm
10	slot	49	cm

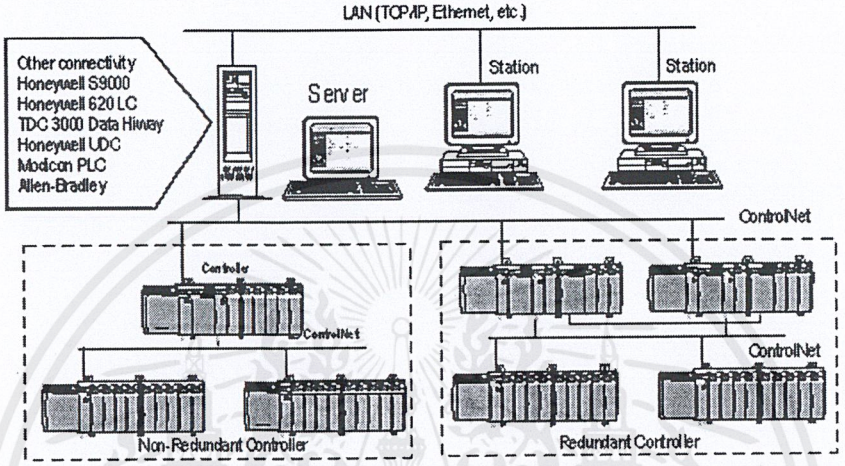
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13 slot 59 cm

17 slot 69 cm

4.5 เทคโนโลยีการเชื่อมต่อ

โดยทาง PlantScape ได้เตรียมการเชื่อมต่อโดยสาระสำคัญของโปรแกรมอยู่ที่การเก็บข้อมูลในการควบคุมกระบวนการ โดยตัวอย่างนี้เป็นการเชื่อมต่อลักษณะต่าง ๆ



ภาพที่ 64 PlantScape Communications

ในที่นี้ทาง PlantScape ได้อ้างอิงถึงคือ

Businss Networks ใช้ในองค์กรสำหรับธุรกิจ

Plant Information Network ใช้กับการสื่อสารของ Server และ Local Rack โดย Rack ที่ต่ออยู่ที่ Controller

I/O Network เป็นเครื่องหมายที่ใช้ในการเชื่อมต่อระหว่าง Rack ที่ติดกับตัวควบคุมกับ I/O Rack โดย I/O Rack จะต่อกับ Input/Output Module ที่อยู่ในกระบวนการ

โดยเทคโนโลยีของ Honeywell ได้แบ่งเป็น

Local เป็นการเชื่อมต่อกันระหว่างอุปกรณ์โดยอาจจะใช้การเชื่อมต่อของสารที่เป็น Coax หรือ fiber optic

Remote เป็นการเชื่อมต่อกันระหว่าง 2 อุปกรณ์ โดยใช้ Modrem ในการเชื่อมต่อ

PlantScape Clients เป็นโปรแกรมประยุกต์ ของ PlantScape ที่ใช้ในการเชื่อมต่อ Server

PlantScape Server เป็นตัวหลักของ PlantScape ที่ใช้ในระบบโดยจะมีการเชื่อมต่อเพื่อรับส่งข้อมูลหรือดูข้อมูลต่าง ๆ ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.1 ความหมายต่าง ๆ และอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อในเครือข่าย

Attachment Unit Inferface (AUI) 15 ขา D port ใช้ในการเชื่อมต่อเครือข่าย (NIC) หรือเป็น 10 Base Ethernet Cable ขึ้นอยู่กับชนิดที่ใช้ว่าเป็นชนิดใด

Application Systems Architerface (ASA) เป็นสถาปัตยกรรม และ protocal ที่ใช้ในเครือข่าย ControlNet

Currier Serve Multiple Access with Callision Detection (CSMA/CD) เป็นส่วนที่กำหนดโดย IEEE 802.3 เป็นวิธีการเข้าถึงโดยใช้อุปกรณ์ที่เชื่อมต่อใน Ethernet โดยส่วนต่าง ๆ สามารถรับรู้ในการส่งข้อมูลเมื่อเกิดการชนกันของข้อมูลซึ่งจะส่งใหม่อีกครั้งในเวลาในถัดไป

Control and Information Protocal (CIP) เป็นรูปแบบของการเชื่อมต่อใน ControlNet ในชิ้นของ Transport และ Application

Collision (การชนกันของข้อมูล) เมื่ออุปกรณ์ 2 ตัว ส่งข้อมูลมาชนกันใน Ethernet จะเกิดการพิจารณาเหตุการณ์และใช้วิธีเข้าถึงข้อมูล CSMA/CD ในการสื่ออีกครั้งหลังเกิดเหตุการณ์ชนของข้อมูล

ControlNet เป็นเครือข่ายที่พัฒนาโดย Allen - Bradley สำหรับใช้ในการควบคุมเป็นมาตรฐาน

Ethernet ได้รับการพัฒนาจาก Xerox ใน 1976 โดยเป็นข้อกำหนดพื้นฐานของ 802.3 โดยมี phgsicol และ softwarelayer น้อยและใช้ CSMA/CD ร่วมอยู่ด้วย โดยการใช้โดยมากใช้ใน LAN โดยพื้นฐานส่งข้อมูลจะทำงานที่ 10 Mb/S

Fast Ethernet โดยการกำหนดของ IEEE 802.34 ทำงานที่ความเร็ว 100 Mb/S

Glgabit Ethernet ทำงานที่ความเร็ว 100 Mb/S CIEEE 802.32

Hub หรือ Repeater จะทำหน้าที่ขยายสัญญาณที่ได้รับมาส่งต่อไปให้อุปกรณ์อื่นต่อเข้ากับเครือข่าย จัดเป็นอุปกรณ์ทำงานในชั้นที่ 1 Phgsical Layer เพราะจะไม่มีซอฟท์แวร์มาเกี่ยวข้องในการจัดภาพแบบของข้อมูล หรือเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่ได้รับมา แต่อย่างไรการติดตั้ง Hub จึงง่าย จุดประสงค์ในการติดตั้ง Hub ก็เพื่อขยายสัญญาณให้ต่อกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้เพิ่มมากขึ้นหรือบางกรณีเพื่อเพิ่มระยะทางของสารให้ไกลเพิ่มขึ้นเท่านั้น

IEEE 802.3 เป็นข้อกำหนดของสถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิก โดยมีข้อกำหนดเป็นทิศทางที่ใช้ในการปรับแต่ง Ethernet LAN

Medium Attachment Unit (MAU) ใน Ethernet การรับส่งข้อมูลจะเป็นอะนาลอกหรือดิจิตอล ใช้ในการส่งแบบ LAN โดยการรับส่งข้อมูลผ่าน Network Interface Card (NIC) หรือแล้วแต่ชนิดของแต่ละเครือข่าย

Local Area Network (LAN) เป็นการต่อเครือข่ายที่จะต้อง Set อุปกรณ์ภายในที่ให้ถูกต้องด้วยว่าตำแหน่ง Network Address ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Network Interface Card (NIC) เป็นการใช้งานที่ต่อ Computer เข้ากับ Network โดย NIC จะออกแบบมาเฉพาะแล้วแต่ชนิดของข้อมูล

Protocal เป็นภาษาที่ใช้ในการเชื่อมต่อเครือข่าย

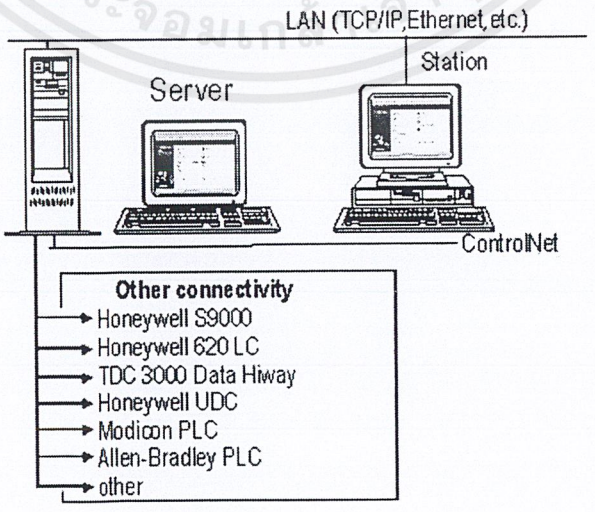
Router เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เชื่อมต่อ LAN หลาย ๆ เครือข่ายเข้าด้วยกัน โดย Protocal ในการรับส่งต้องเหมือนกันแต่สายส่งต่างชนิดกันได้ เช่น เชื่อมต่อ Ethernet LAN ใช้ในการรับส่งข้อมูล Unshielded twested pair (UTP) เข้ากับเครือข่ายที่เป็น Couxial Cable โดย Router ทำงานในชั้น 3 ของ OSI คือ Network Layer และสามารถรับส่งข้อมูลที่เป็นกลุ่มข้อมูล หรือ Frame จากต้นทางไปปลายทางได้ โดยเลือกหรือกำหนดเส้นทางที่ข้อมูลจะถูกส่งไป และแปลงข้อมูลให้เหมาะสมกับอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ที่ใช้รับส่งใน 2 ชั้นล่างถัดไปที่เชื่อมต่ออยู่

Swithch หรือ Bridge เป็นอุปกรณ์สำหรับเชื่อมต่อ LAN สองเครือข่ายเข้าด้วยกัน โดยจะต้องเป็น LAN ประเภทเดียวกันและใช้ Protocal ในการรับส่งข้อมูลเหมือนกัน เช่น ใช้ในการเชื่อมต่อ Ethernet LAN สองเครือข่ายเข้าด้วยกัน หรือต่อ Tolxen Ring Lan สองเครือข่ายเข้าด้วยกัน โดยทำงานในระดับชั้นที่ 2 คือ Data link Layer ของ OSI มีความสามารถใช้เชื่อมต่อ Hardware ที่ใช้รับส่งข้อมูลเข้าด้วยกัน และตรวจสอบข้อผิดพลาดของการรับส่งข้อมูลในระดับ Hardware

Wide Area Network (WAN) เป็นการเชื่อมต่อเครือข่ายและใช้ในการเชื่อมต่อในระบบ LAN หลายตัวเข้าด้วยกัน

4.5.2การส่งผ่านข้อมูล

ทาง PlantScape ได้เตรียมการเชื่อมต่อ แล้วแต่ชนิดของ Controller และสามารถต่อไปยัง Server โดยตรงโดยผ่าน Serial RS 232 ดังภาพ

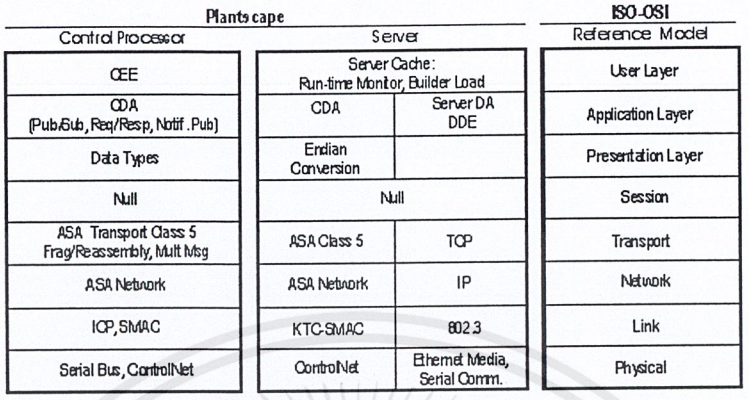


ภาพที่ 65 Connectivity System

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.3การเชื่อมต่อใน Layer ต่าง ๆ

โดย PlantScape ใช้การส่งและรับข้อมูลดังภาพ แสดงและเปรียบเทียบแต่ละชั้นของ Standrad ISO – OSI Model



ภาพที่ 66 PlantScape versus ISO-OSI Communications Model

4.5.3.1 ชั้นของ Transport Layer

ทาง PlantScape ได้ใช้ในการรับส่งข้อมูล โดยชั้นนี้เป็นตัวเชื่อมต่อในชั้นที่สูงกว่ากับชั้นที่ต่ำกว่า คือ ระดับ Software กับ Hardware โดยชั้นของ Trantsport นี้สามารถควบคุมคุณภาพในการส่งข้อมูลให้เป็นมาตรฐานในระดับที่ตกลงกันใช้ทั้ง 2 ฝ่าย และแต่ละ node ในเครือข่ายสามารถร้องขอเป็นผู้รับโดยผู้ส่งจะส่งในทุก ๆ ที่ที่ผู้รับขอมา

4.5.3.2 ชั้นของ Application Layer

เป็นชั้นบนสุดของกระบวนการรับส่งข้อมูล ทำหน้าที่เชื่อมต่อผู้ใช้เข้ากับระบบ Computer โดยรับคำสั่งต่าง ๆ จากผู้ใช้ให้ระบบคอมพิวเตอร์แปลความหมาย และทำงานตามคำสั่งที่ได้รับมาจากโปรแกรมประยุกต์

4.5.4ระดับของการเชื่อมต่อ

โดยการเชื่อมต่อเป็น สถาปัตยกรรม PlantScape โดยจะเป็น ControlNet ในการเชื่อมต่อสำนวนและข้อความ ระหว่าง Server กับ Controller (เรียกค่า Supervisory ControlNet) หรือระหว่าง Controller และ I/O Network (เรียกว่า I/O ControlNet) โดยจะแบ่งระดับเป็น

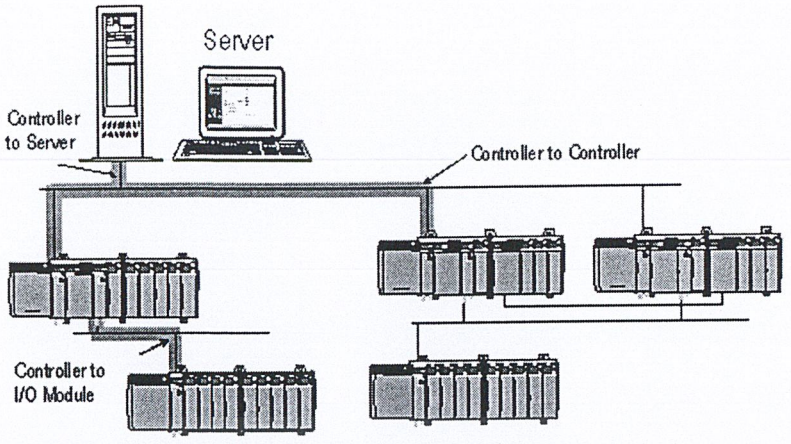
Controller – to – Server

Controller – to – Controller (Peer – to – Peer)

Controller – to – I/O

โดย ControlNet จะสนับสนุนการเชื่อมแบบมีการสำรองทุกส่วน

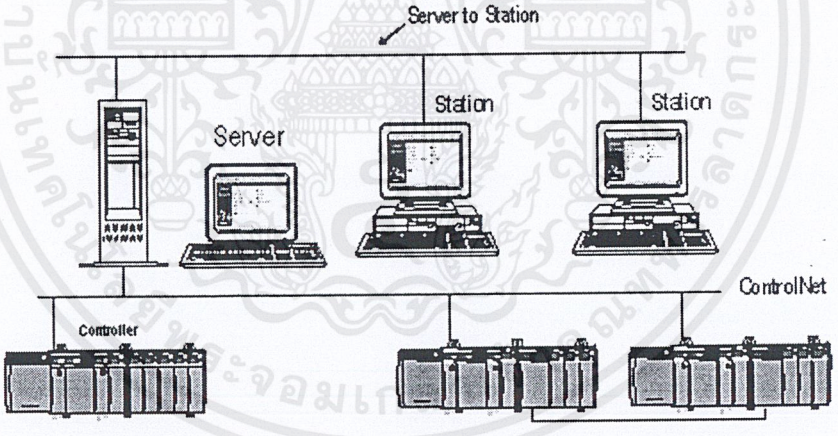
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 67 Control Leval Communication Network

4.5.5โปรแกรมการประยุกต์ใช้ในการเชื่อมต่อของ PlantScape Server

ทาง PlantScape ที่ใช้กันจะเป็น การเชื่อมต่อ Ethernet ที่ใช้ในการเชื่อมต่อใน Server โดย Ethernet จะใช้เชื่อมต่อระหว่าง NT และ Station ต่าง ๆ



ภาพที่ 68 Supervisory Level Communication Network

4.5.6 Ethernet

เป็นภาพแบบที่ยอมรับกันทั่วไปเป็นมาตรฐานใช้ในธุรกิจและเมื่อไม่นานนักก็เป็นที่ยอมรับกันในการใช้งานในกระบวนการ สาเหตุมาจากความแม่นยำของอุปกรณ์และทางปฏิบัติสามารถใช้งานได้ดี Ethernet จึงเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมต่อที่ดีในกระบวนการ แต่ในการควบคุมงานที่อันตรายต้องระมัดระวังเพราะ Ethernet ไม่ปลอดภัยในภาพแบบต่าง ๆ จึงต้องมีการพิจารณาในการใช้งานในการควบคุมที่มีความอันตรายมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Ethernet มีการตรวจสอบการชนกันของข้อมูล โดยใช้เทคโนโลยี CSMA/CD ถ้าการตรวจสอบว่ามีการชนกันของข้อมูลหรือไม่ ถ้าเกิดจะเรียกว่า backoff คือเวลาในการรอที่จะส่งข้อมูลอีกครั้ง ถ้าในลำดับต่อมาเกิด การตรวจสอบการชนอีก ถ้าเจอกันก็จะเพิ่มเวลา backoff ออกไปอีก โดยค่าเวลา backoff จะสุ่มค่าเวลา ในการส่งนั้น ๆ โดยเวลาตั้งแต่ 0 – 102 ไมโครวินาที แต่อย่างไรก็ตามอาจจะรอถึง 16 ครั้ง ทำให้เวลารอถึง 51 มิลลิวินาที ที่จะส่งอีกครั้ง ระบบ Ethernet ที่มีชื่อเสียง ก็ไม่สามารถกำหนดเวลาแน่นอนได้ ของการสุ่มเวลา backoff

4.5.6.1 ข้อดีของ Ethernet

- ใช้เป็นมาตรฐานเดียวกัน
- สนับสนุนการเชื่อมต่อ third party hardware และโปรแกรม ประยุกต์ที่เป็นพื้นฐาน
- สายสัญญาณหลายรูปแบบ
- มีเครื่องมือในการทดสอบ , ใช้งานอยู่มาก
- ข้อดีของ Ethernet สามารถใช้งานง่าย โดยเป็นมาตรฐานเดียวกัน

4.5.6.2 Ethernet ใช้ในกระบวนการควบคุม

ทุกวันนี้Ethernetใช้ในเครือข่ายและใช้ในโปรแกรมประยุกต์ โดยเป็นแบบ Real – timeในเครือข่ายจะมีตัวกำหนดวัฏจักรการทำงานของกระบวนการ โดยเป็นตัวกำหนด

- จำนวนของอุปกรณ์ในระบบ
- ความดีในการส่งข้อมูล
- ขนาดของข้อมูลที่ใช้ส่ง
- การขนส่งข้อมูล

ในระบบที่มีขนาดใหญ่นั้นจะต้องเล็งเห็นถึงความปลอดภัยของข้อมูลและ Ethernet ไม่ได้กำหนดรูปแบบของเวลาในการเข้าถึงข้อมูล เป็นเหตุการณ์ให้ ยืดเวลาออกไป จึงต้องพิจารณาในกระบวนการที่อันตราย เราสามารถจัดการเข้าออกของข้อมูลโดยใช้ Switching

4.5.6.3Switching and Routing

สาเหตุโดยธรรมชาติการชนกันของข้อมูล ถ้ามี node จ่ายจะมากและมีการใช้งานมากโดยการกำหนดรูปแบบการเข้าถึงข้อมูล โดยใช้ Routing เป็นชนิดที่ใช้จัดรูปแบบของข้อมูลในระหว่าง LAN , Switching เป็นการจัดการรูปแบบของข้อมูลภายใน LAN ถ้าคุณใช้ Switching การชนกันของข้อมูลก็จะไม่เกิดขึ้นและสามารถกำหนดทิศทางของข้อมูลว่ามีกี่ทิศทางได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.7 ControlNet

ControlNet เป็นการเข้าถึงข้อมูลแบบ Real – time โดยเตรียม protocal ระดับสูงที่มีประสิทธิภาพในการใช้ประโยชน์แบบ Token เป็นแบบความเร็วสูง (5 Mb/S) การที่ยอมให้อุปกรณ์เข้าถึงข้อมูลในเวลาอันสั้นและช่วงเวลาฉุกเฉิน (ข้อมูล)ก็จะรับรองการเข้าถึงข้อมูล ในเวลาการเข้าถึงข้อมูลในเครือข่ายของ Controller นั้นจะเรียกว่า Time Domoin Multple Access (TDMA) โดยปรับให้ node แต่ละตัวสามารถปรับแต่งค่าการเข้าถึงข้อมูลได้ถึง 2 mS และเวลาของข้อมูลฉุกเฉินโดยในช่วงเวลาเข้าถึงข้อมูลจะเร็วมาก (มีการปรับแต่งในข้อมูล)

4.5.7.1 ข้อดีของ ControlNet

- ช่วงการใช้ I/O ในลักษณะ Real – time ,peer – to – peer , ข้อความและโปรแกรมประยุกต์ได้
- มีการกำหนดซ้ำได้สำหรับกระบวนการควบคุม
- สามารถส่งข้อมูลระหว่าง Controller - Controller
- สนับสนุนการทำสำรองของตัวอุปกรณ์
- ง่ายต่อการติดตั้งไม่ต้องการอะไรเป็นพิเศษในการติดตั้งเครือข่าย
- สามารถใช้การเชื่อมต่อแบบ (bus , tree , star) และใช้ชนิดของสายเป็น Coax ,fiber เป็นต้น

4.5.7.2 ในการเชื่อมของ ControlNet

ตัว ControlNet ใช้ coax เป็นตัวเชื่อมต่อในเครือข่าย โดยในการใช้งานส่วนใหญ่นั้นยากต่อการ Tap แต่ละสามารถใช้สายอีกชนิดหนึ่งที่ให้คุณสมบัติที่เหมือนกันคือ Fieldbas โดยแต่ละจุดของเครือข่ายจะต้องมี Card ในการใช้ Fieldbas ด้วย

4.5.8Fieldbus

พื้นฐานของ Fieldbas ที่ใช้เป็นลักษณะ Multi - drop ที่ใช้ในการเชื่อมต่อเครือข่ายโดยFieldbas นั้นจะรับค่ามาจาก ทรานสมิสเตอร์ และเซนเซอร์โดยตัวที่เชื่อมต่อ ControlNet กับ Fieldbas จะต้องมีอุปกรณ์เชื่อมต่อเพื่อช่วยให้ Controller มองเป็น Fieldbas devicer โดยอุปกรณ์ส่วนใหญ่สามารถกำหนดความเร็วถึง 31.25 kbaud H1 โดย Fieldbas ง่ายต่อการทำ สามารถสนับสนุน 8 ตัว

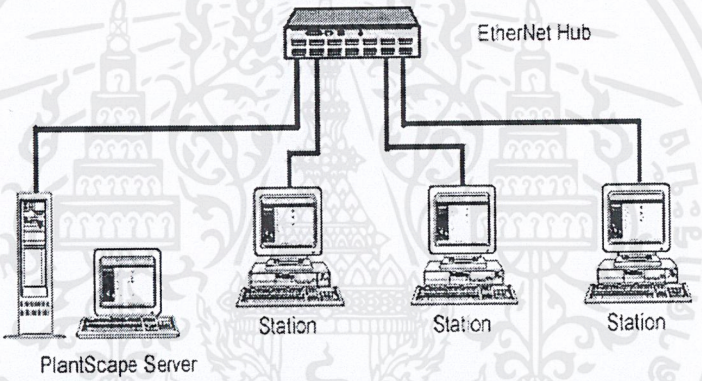
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.8.1 การเชื่อมต่อในเครือข่าย Fieldbas สามารถแยกการเชื่อมต่อดังนี้

- Link Master เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมการเดินทางของข้อมูล สามารถติดตั้งได้หลายตัวหรือตัวเดียว ในการเชื่อมต่อแต่ละตัว สามารถเก็บข้อมูลในการเชื่อมต่อ โดยที่เมื่อไหร่ที่ใช้จะเก็บการเชื่อมต่อไว้ใน H1 Fieldbas
- Basic Devicer เป็นอุปกรณ์ที่สามารถเชื่อมต่อในอุปกรณ์ของ Fieldbas
- Bridger เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมต่อตั้งแต่ 2 หรือมากกว่าใน Fieldbas

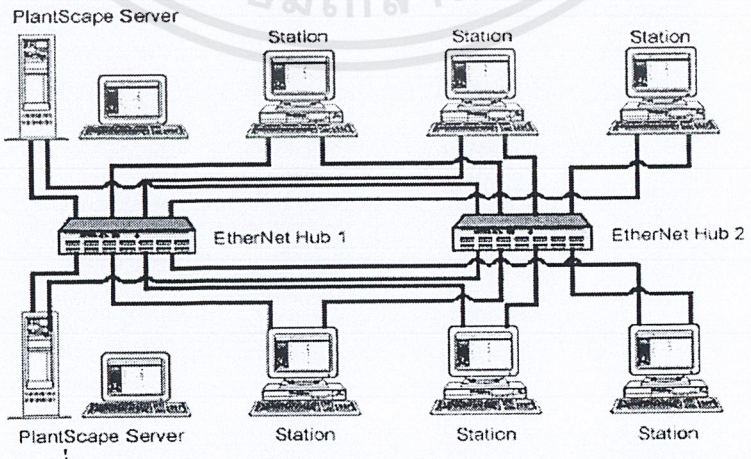
4.5.9 ตัวอย่างของการเชื่อมต่อในเครือข่าย

ตั้งอยู่ที่เห็นชัด คือ การใช้ Hub โดยแสดงดังภาพ โดยการใช้ Hub เมื่อต้องการหลาย ๆ node (ที่แสดงไม่มี Server สำรอง) โดย Hub จะทำงานที่ 10 Mb/S ถึงแม้ว่าจะใช้ 10/100 Mb/S ก็ตาม



ภาพที่ 69 Single Ethernet, Non-Redundant Server, 1 TCP/IP Subnet

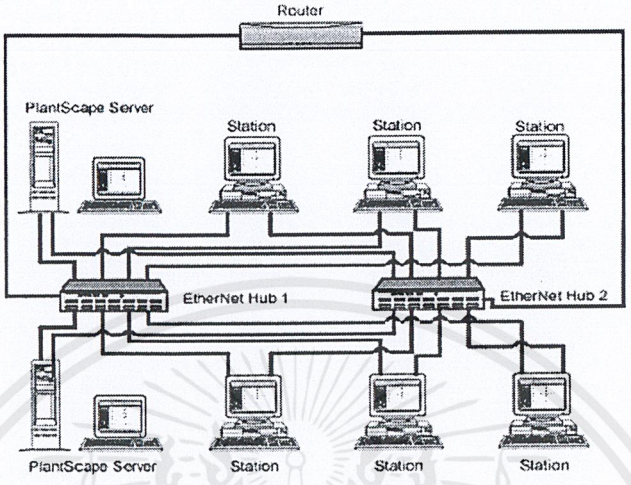
แสดงให้เห็นแบบ Hub 2 ตัว อยู่ใน TCP/IP Subnet เดียวกัน



ภาพที่ 70 Dual Ethernet, Redundant Servers, 2 TCP/IP Subnets

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเชื่อมต่อโดยใช้ Router โดยเครือข่ายที่ใช้ในกระบวนการแยกออกจากเครือข่ายธุรกิจ และเครือข่ายอื่น ๆ ที่อยู่ในระบบ โดยเครือข่ายสามารถเชื่อมต่อโดยใช้ Router โดยภาพที่แสดงนั้น ระบบ 1 เป็นระบบหลัก , ระบบ 2 เป็นระบบสำรอง โดย TCP/IP เป็น SubNet โดยสิ่งที่จำเป็นของระบบ 1 และระบบ 2 โดยจะแยก PlantScape ออกจากระบบภายนอก



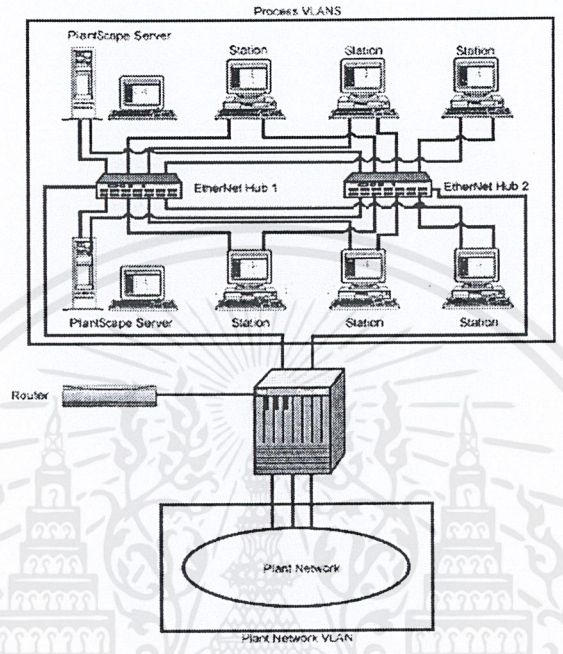
ภาพที่ 71 Redundant Server System with network redundancy connected to a Router in Plant Network.

การเชื่อมต่อด้วย Switching ถ้าคุณไม่สามารถใช้ Router ได้ในเครือข่าย คุณสามารถใช้ Switching ในการเชื่อมต่อได้ แต่ต้องเป็น Protocal เดียวกันและสายจะต้องเป็นชนิดเดียวกันด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.9.1 Vitual Network (VLAN)

ในการแยกของระบบนั้นอาจจะใช้ VLAN โดย VLAN นั้นจะมี Hub โดยที่คุณสามารถ Set เครือข่ายทางธุรกิจกับเครือข่ายของกระบวนการ โดยจะแยกผ่าน Router และสามารถ Set VLAN ผสมผสานกับ TCP/IP Subnet สามารถทำให้เครือข่าย 2 เครือข่ายเชื่อมต่อโดยไม่ต้องใช้ Router 2 port ใน Subnet

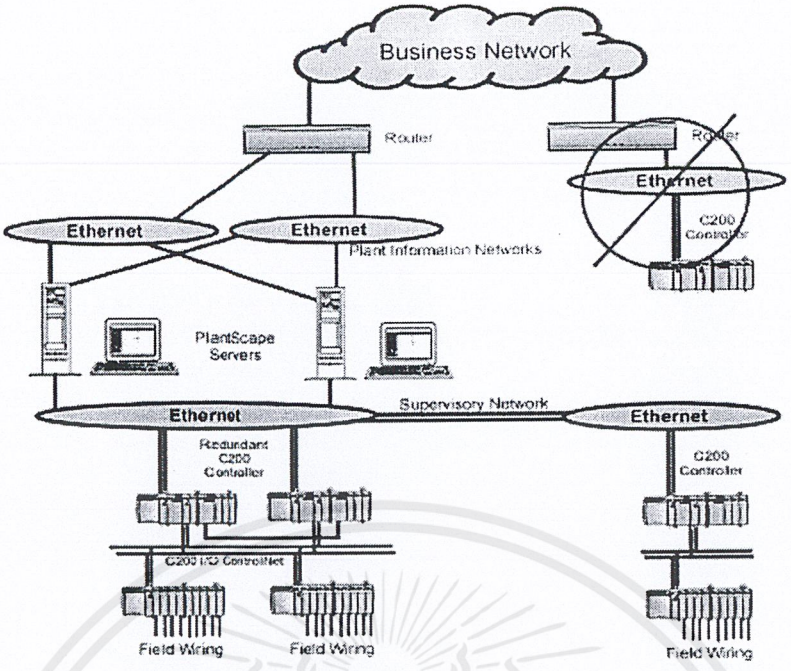


ภาพที่ 72 VLAN

4.5.9.2 Supervisory Network

1.เป็นชนิดที่ใช้ Ethernet เป็นพื้นฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

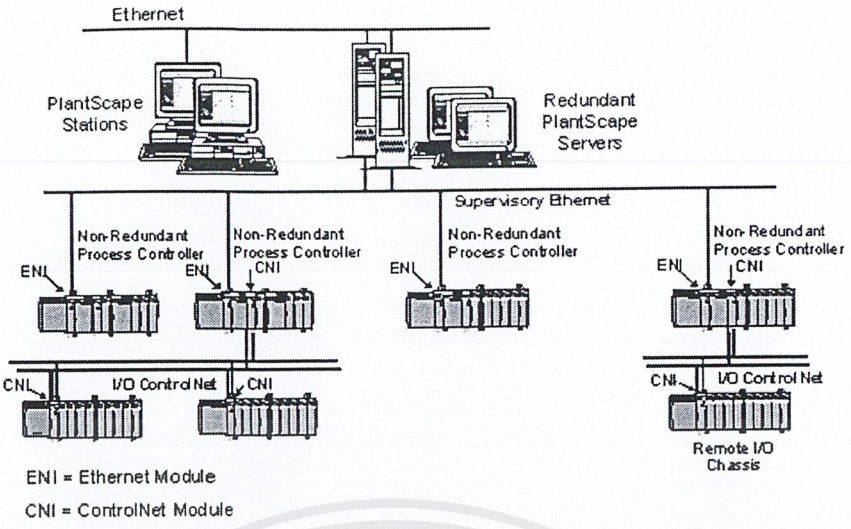


ภาพที่73 Ethernet Based Network

จากภาพที่เห็นเป็นการเชื่อมต่อระบบไกลใน C200 Controller กับเครือข่ายธุรกิจ ตัว Controller จะไม่สนับสนุน แต่ถ้าระบบต้องการเชื่อมต่อระยะไกลของตัว Controller จะทำได้ โดยจะเรียกว่า Supervisory Network โดยธรรมชาติของระบบ Ethernet จะต้องการ Hub ในเครือข่ายจะทำงานที่ 10/100 Mb/S ต่อตัว ใน PlantScape จะใช้ใน Supervisory 100 Mb/S โดยจะใช้การติดตั้ง TCP/IP ใน case C อยู่ใน SubNet คุณสมบัติก็คือ

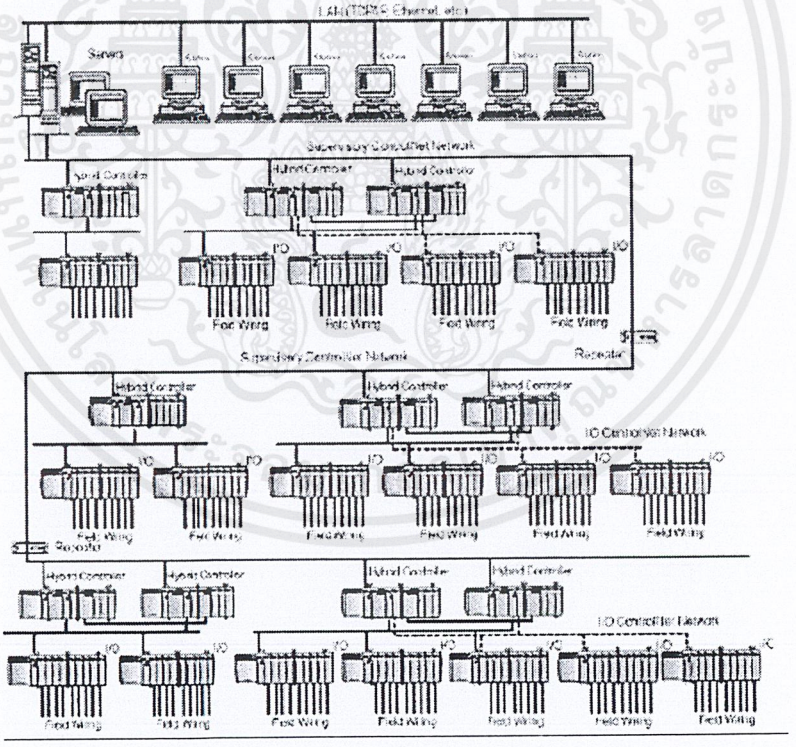
- ใช้ได้ในกรณีที่ไม่ต้องการสำรองตัวควบคุม (ไม่สนับสนุนการทำสำรองตัวควบคุม)
- ไม่สนับสนุนการใช้งานที่ต่อกันของ Ethernet กับ ControlNet
- สามารถใช้งาน Controller ที่ติดต่อใน I/O Module ที่อยู่ใน ControlNet ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 74 PlantScape Supervisory Ethernet Topology

2. เป็นชนิดที่ใช้ ControlNet เป็นพื้นฐาน



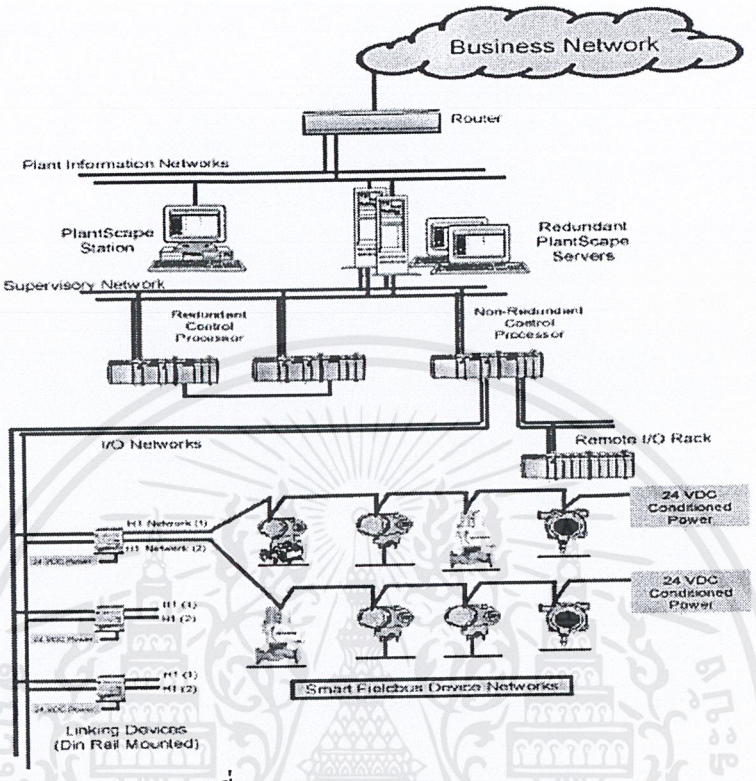
ภาพที่ 75 ControlNet Based Network

4.5.9.3 I/O Network

ControlNet ใช้ในการเชื่อมต่อกับ Controller กับตัว I/O ต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.9.4 Fieldbus



ภาพที่ 76 Fieldbus Network example

ในการใช้ Fieldbas ในเครือข่าย ใน ControlNet I/O โดยใช้ตัวแปลงจาก ControlNet ไปเป็นระบบ H1 จุดสำคัญก็เป็นการใช้งาน Supervisory ที่เป็น Ethernet อยู่ในระบบ จะต้องไปปิดการทำงานของการ Set ที่ติดต่อกับเครือข่ายใน Server (ในการที่จะปรับแต่ง จะต้องมีการเชื่อมต่อที่เป็น H1 ของ ControlNet I/O Network)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่5

AUTOMATIC SUGAR BOILING PAN

ระบบควบคุมหม้อเคี่ยวอัตโนมัติ โดยใช้ Honeywell PlantScape Dcs System (Automatic Boiling Control witch Honeywell PlantScape Dcs)

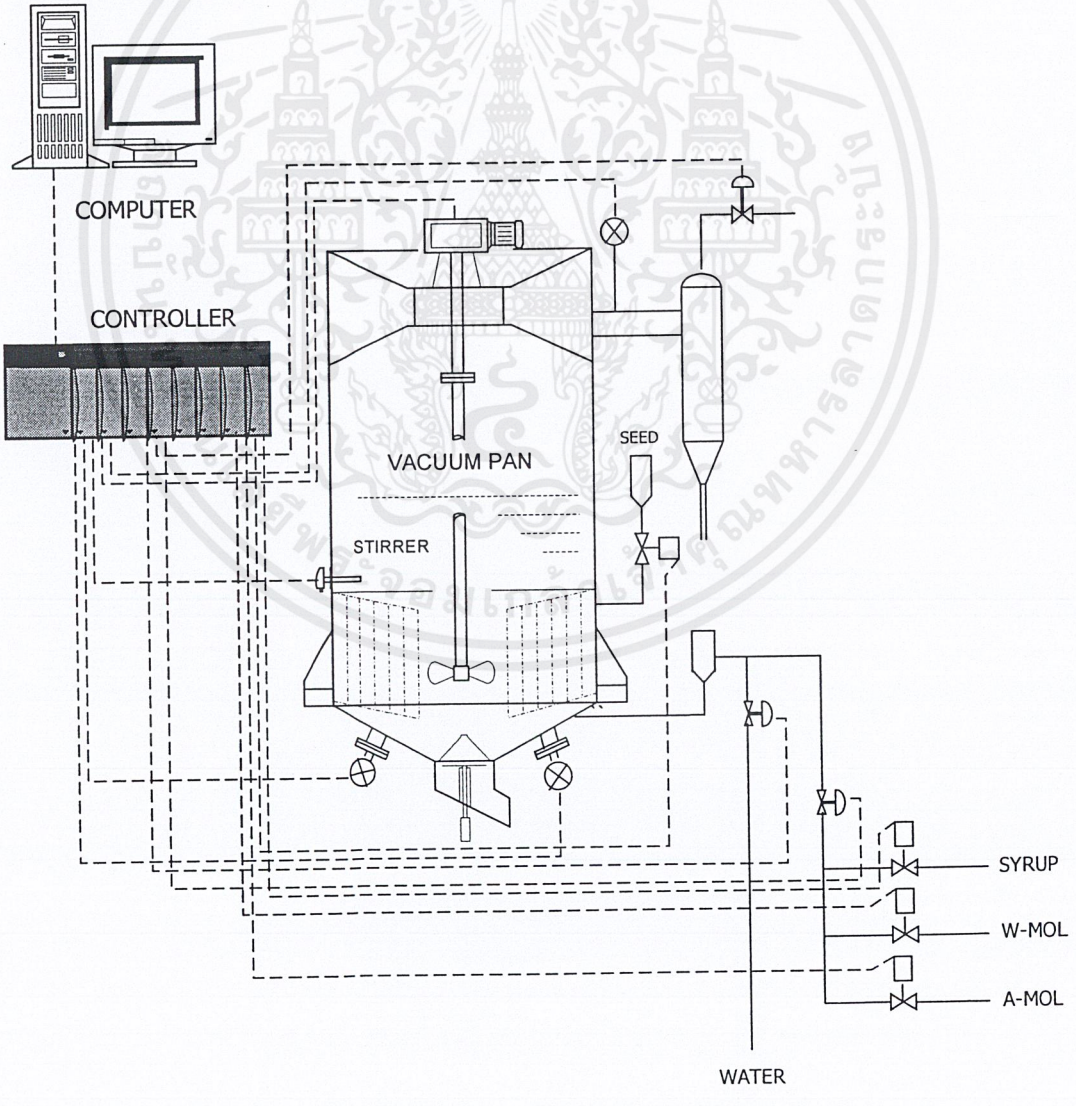
5.1 Intruduction

ระบบควบคุมหม้อเคี่ยวอัตโนมัติ จะประกอบด้วยระบบควบคุมอยู่ 2 ส่วนคือ

Close-Loop Control

Sequence Control

โดยส่วนประกอบของการควบคุมจะมีรายละเอียดดังนี้



ภาพที่77 AUTOMATIC SUGAR BOILING PAN

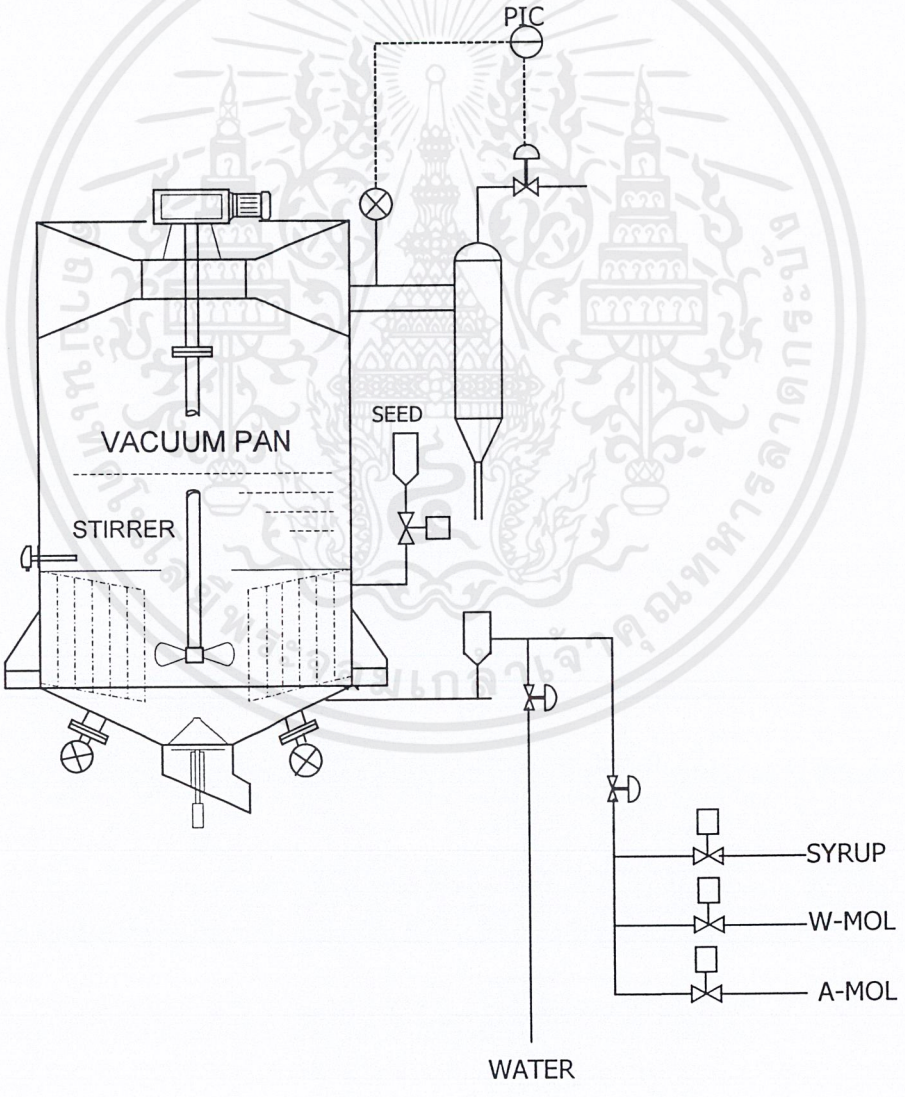
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.1 Close-Loop Control

5.1.1.1 Vacuum Pressure Control

Vacuum Pressure Control จะทำการรักษาระดับความดันสูญญากาศภายในหม้อเคี่ยวให้คงที่ โดยการควบคุมปริมาณของน้ำเย็นที่เข้าสู่ Condenser ของระบบสูญญากาศ (Vacuum Condenser) โดยประโยชน์ที่ได้จากการควบคุมความดันสูญญากาศนี้จะทำให้

- ความดันสูญญากาศภายในหม้อเคี่ยวคงที่ ทำให้การป้อนเชื้อที่จุดป้อนเชื้อทำได้แม่นยำขึ้น และทำให้การเคี่ยวในจุด Supersatuation มีความแม่นยำและไม่เปลี่ยนแปลง
- ประหยัดน้ำที่ใช้ Cooling ซึ่งทำให้ประหยัดพลังงานที่ใช้การปั๊มน้ำเย็น



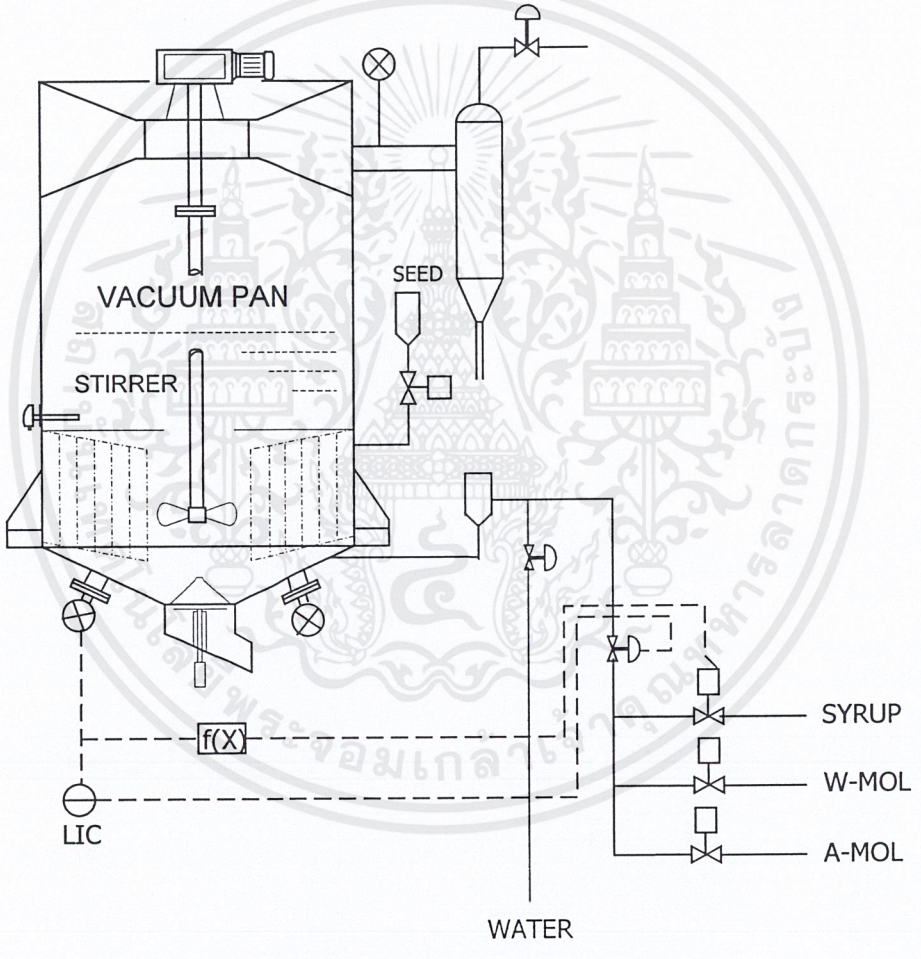
ภาพที่ 78 VACUUM PRESSURE CONTROL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.2 Sequence Control

5.1.2.1 Syrup Level Control (Step 1)

charging Step (Step 1) Syrup Level Control จะทำงานเมื่อโปรแกรมเริ่มทำงานโดยโปรแกรมจะสั่งการให้ Syrup Control Valve เปิด และโปรแกรมจะสั่งเปิดโซลินอยส์วาล์วของ Syrup เพื่อเปิดให้น้ำเชื่อม (Syrup) เข้าหม้อเคี่ยวโดยจะควบคุมระดับไว้ที่ระดับ Seeding Level ซึ่งเป็นระดับที่ตั้งไว้

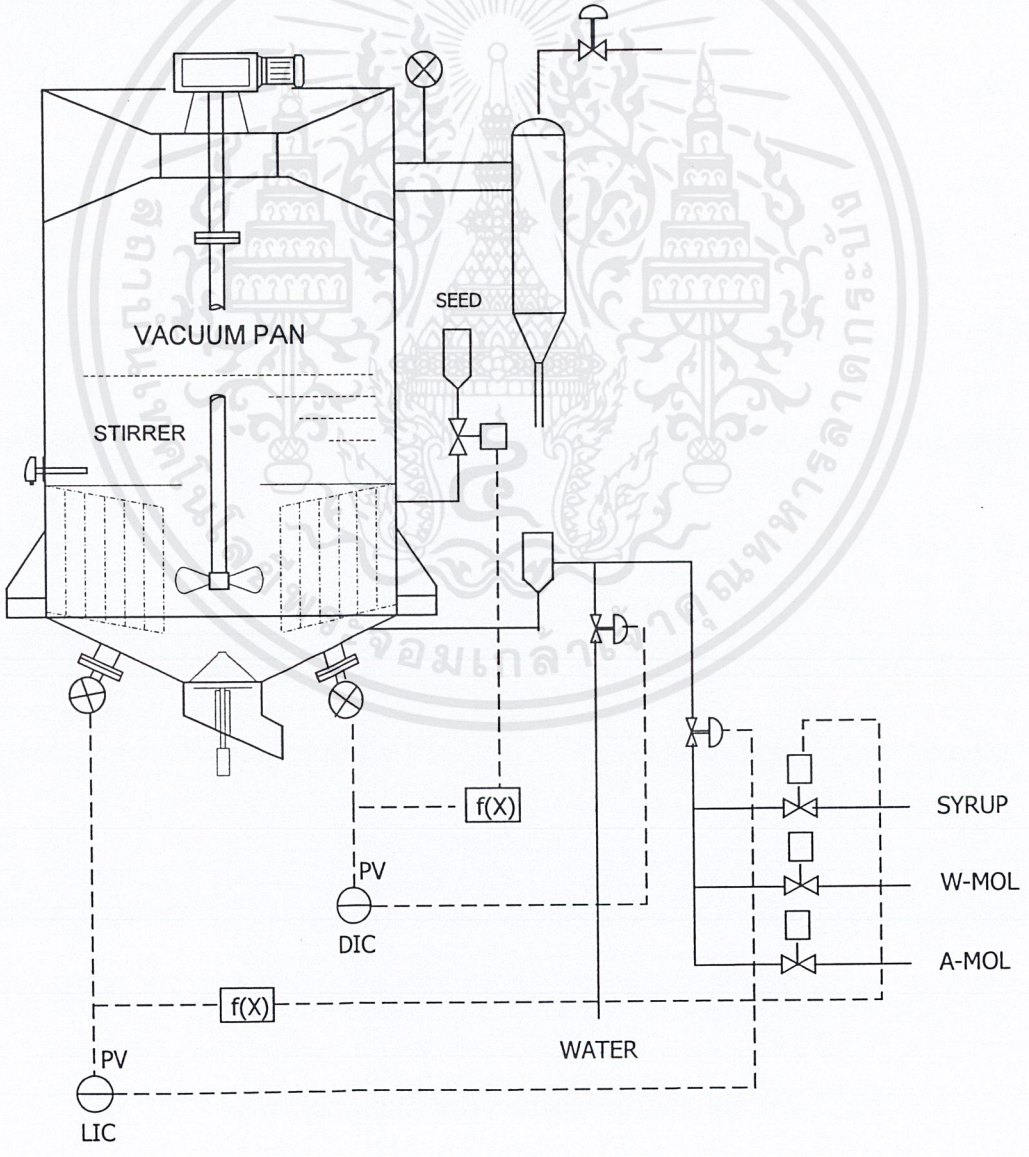


ภาพที่79 SYRUP LEVEL CONTROL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.2.2 Concentration Step (Step 2)

การควบคุมในขั้นตอนนี้โปรแกรมจะยังคงควบคุมระดับ Level ไว้ที่ Seeding Level ในขณะที่น้ำเชื่อมในหม้อเคี่ยวก็จะระเหยไป ทำให้มีความเข้มข้นสูงขึ้นเรื่อย ๆ (ใช้ RF วัดเป็นค่า Inverse Conductivity) เมื่อค่า Inverse Conductivity สูงถึงจุด Seed Preparation (เป็นค่าที่ตั้งไว้) ชุดควบคุมก็จะส่งสัญญาณเตือนเพื่อให้ช่างเคี่ยวเตรียมเชื้อให้พร้อม แล้วกด Switch เพื่อยืนยันว่าได้เตรียมเชื้อพร้อมแล้ว เมื่อช่างเคี่ยวกด Switch แล้วสัญญาณเตือนก็จะหยุด และเมื่อค่า Inverse Conductivity สูงถึงจุด Seed Ready (เป็นค่าที่ตั้งไว้) โปรแกรมก็จะสั่งให้ Syrup Control Valve และ Hot Water Control Valve ปิด แต่ถ้าไม่ได้กด Switch เพื่อยืนยันว่าได้เตรียมเชื้อพร้อมแล้ว โปรแกรมก็จะสั่งให้ควบคุมค่า Inverse Conductivity ไว้ที่ค่า Seed Ready นี้ก่อน เพื่อรอการยืนยันว่าได้มีการเตรียมเชื้อพร้อมแล้ว โดยโปรแกรมจะสั่งเปิด Hot Water Control Valve เพื่อเปิดน้ำร้อนเข้าไปควบคุมไว้ก่อน

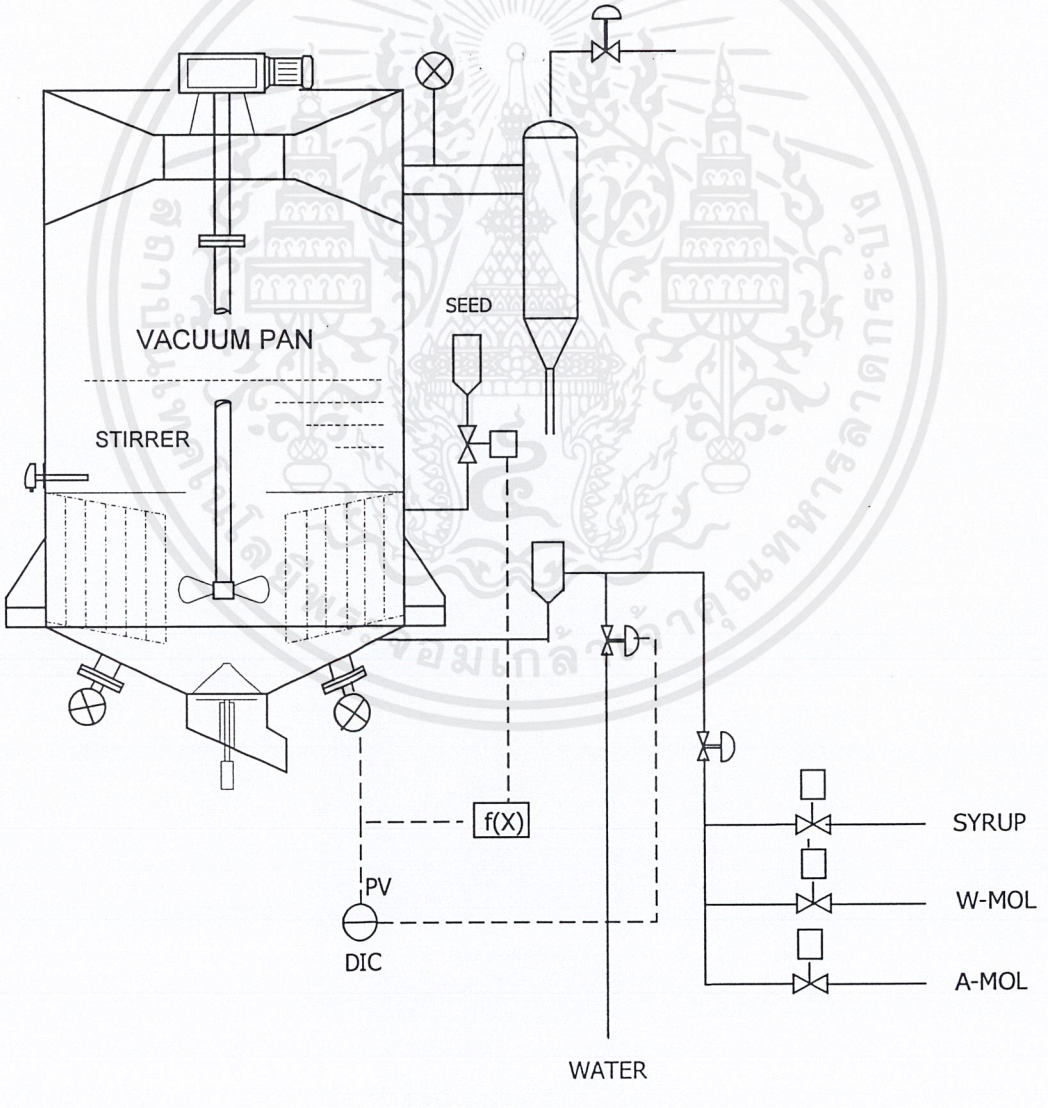


ภาพที่80 SYRUP CONCENTRATION CONTROL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.2.3 Seeding Step (Step 3)

การควบคุมในขั้นตอนนี้จะไม่มีการควบคุม Level โดยจะควบคุมโดยใช้ค่า Inverse Conductivity เป็นตัวกำหนดเงื่อนไขการทำงาน เมื่อค่า Inverse Conductivity สูงถึงจุด Seeding Point (จะตั้งค่า Error Limit เอาไว้เพื่อป้องกันข้อผิดพลาดด้วย) ชุดควบคุมก็จะสั่งให้ Seeding Valve เปิดเชื้อเข้าไปในหม้อเคี่ยว (โดยจะตั้งเวลาเปิด Seeding Valve ไว้ประมาณ 5 วินาที) ซึ่ง Limit Switch ที่ Seeding Valve จะส่งสัญญาณกลับมายืนยันว่า Valve ได้เปิดแล้วในขณะที่ค่า Inverse Conductivity จะสูงขึ้นเรื่อย ๆจนถึงจุด Seeding Max Point (เป็นค่าที่ตั้งไว้) เมื่อถึงจุด Seeding Max Point แล้วก็จะเข้าสู่ขั้นตอนการเคี่ยวต่อไป

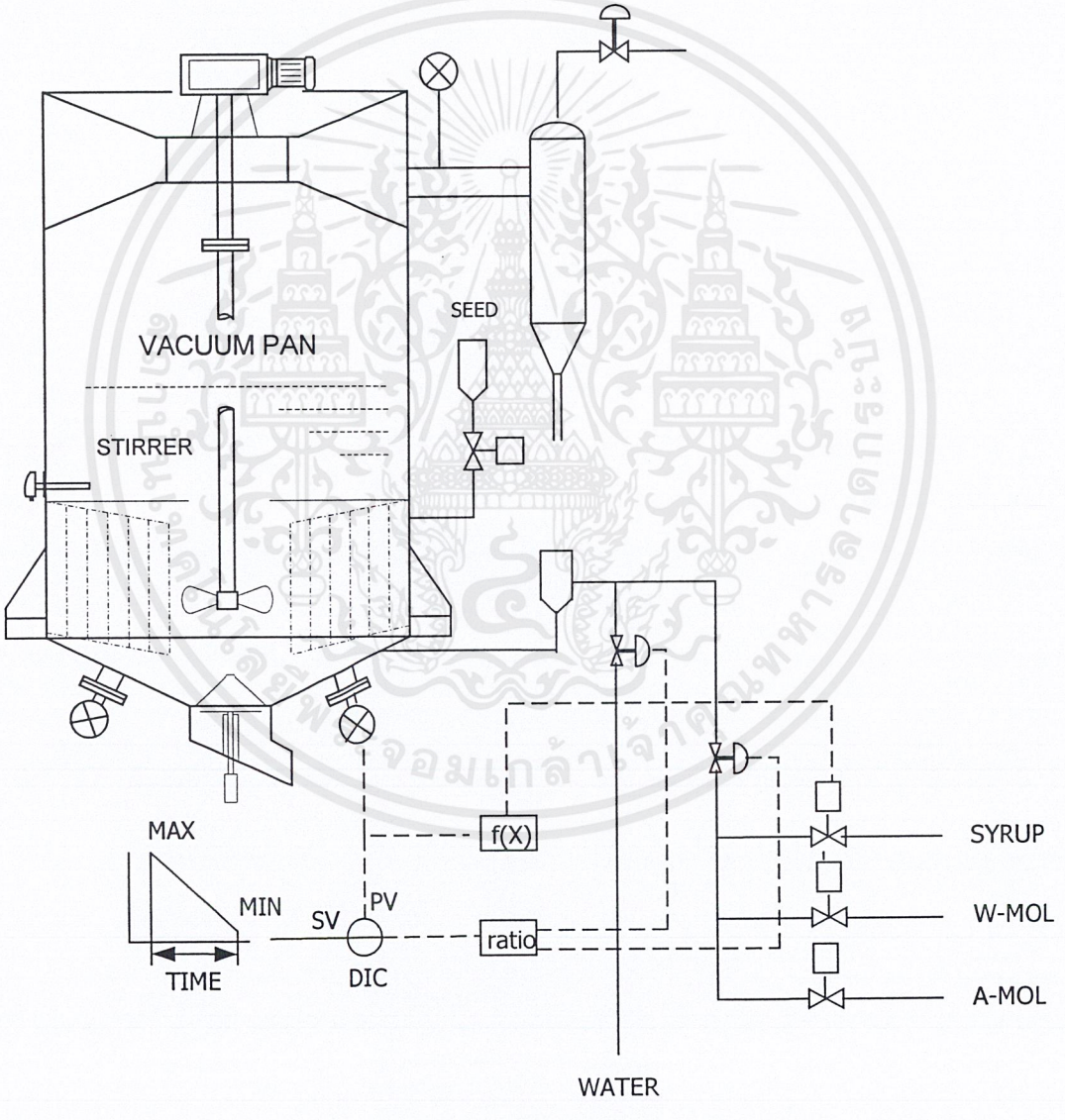


ภาพที่ 81 SYRUP SEEDING CONTROL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.2.4 Graining Step (Step 4)

ในขั้นตอนนี้โปรแกรมจะไม่มีการควบคุม Level โดยโปรแกรมจะควบคุมโดยใช้ค่า Inverse Conductivity เพียงอย่างเดียว เมื่อค่าของ Inverse Conductivity สูงถึงจุด Seeding Max Point (ต่อมาจาก Seeding Step) โปรแกรมก็จะสั่งให้เปิด Syrup Control Valve + Hot Water Control Valve (โดยตั้งเป็น Ratio กัน) เพื่อควบคุมค่า Inverse Conductivity ให้อยู่ที่ค่า Graining Inverse Conductivity (เป็นค่าที่ทำการตั้งไว้) เป็นระยะเวลาประมาณ 10 – 20 นาที (เป็นค่าที่ตั้งไว้) เสร็จแล้วโปรแกรมก็จะทำงานในขั้นตอนต่อไป

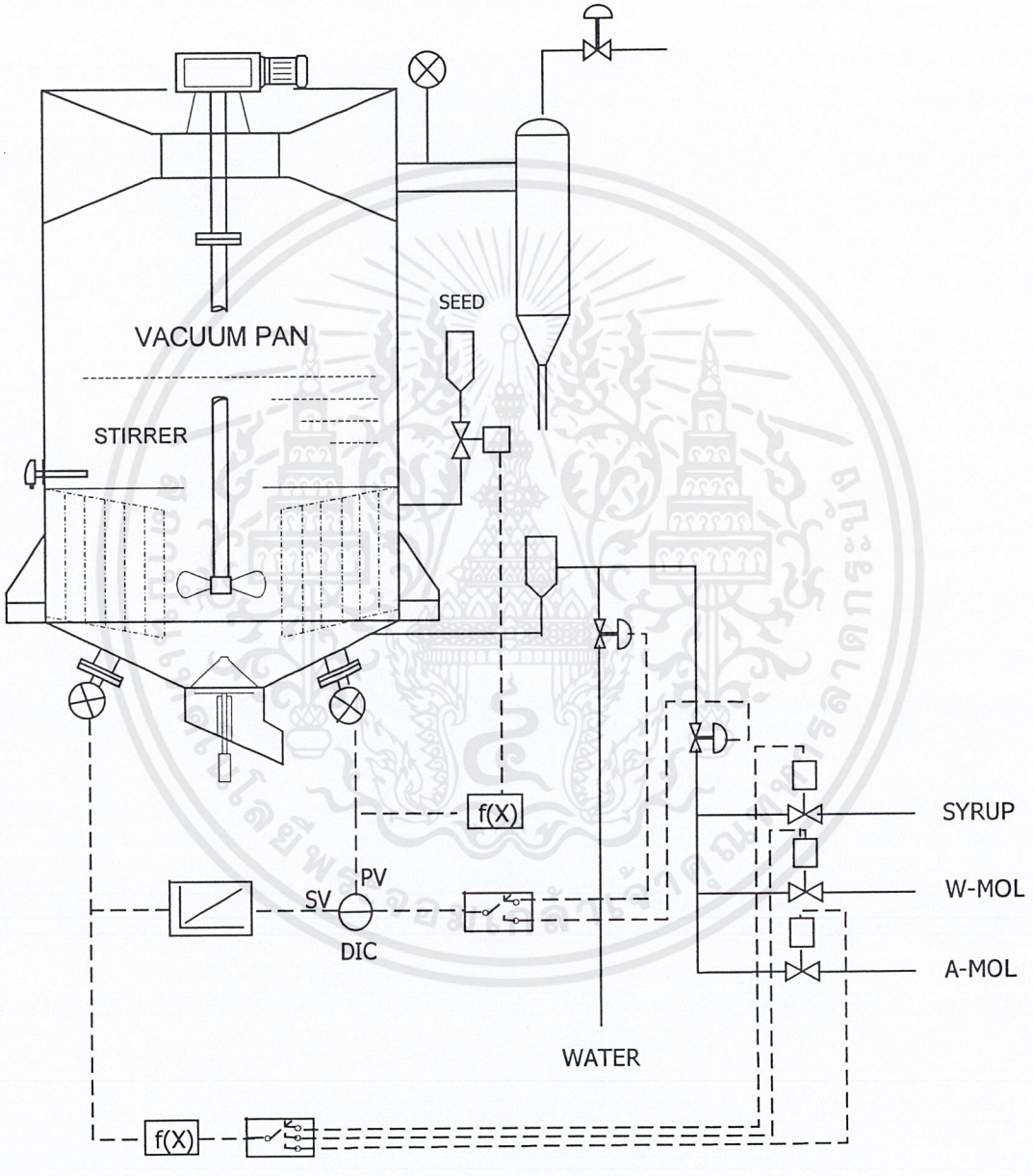


ภาพที่82 GRAINING STEP CONTROL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.2.5 Growing Step (Step 5)

ในขั้นตอนนี้โปรแกรมจะใช้ Level เป็นตัวชี้ว่า ในแต่ละ Level นั้นจะต้องควบคุมค่า Inverse Conductivity ให้ได้เท่าไร โดยโปรแกรมจะควบคุมที่ Syrup Control Valve เพื่อเปิดน้ำเชื่อมเข้าหม้อเคี่ยวไปจนถึงจุด Max Level Point (โดยจะตั้งค่าไว้ที่ระดับเต็มหม้อเคี่ยว) เมื่อน้ำเชื่อมเต็มแล้วโปรแกรมก็จะทำตามขั้นตอนต่อไป

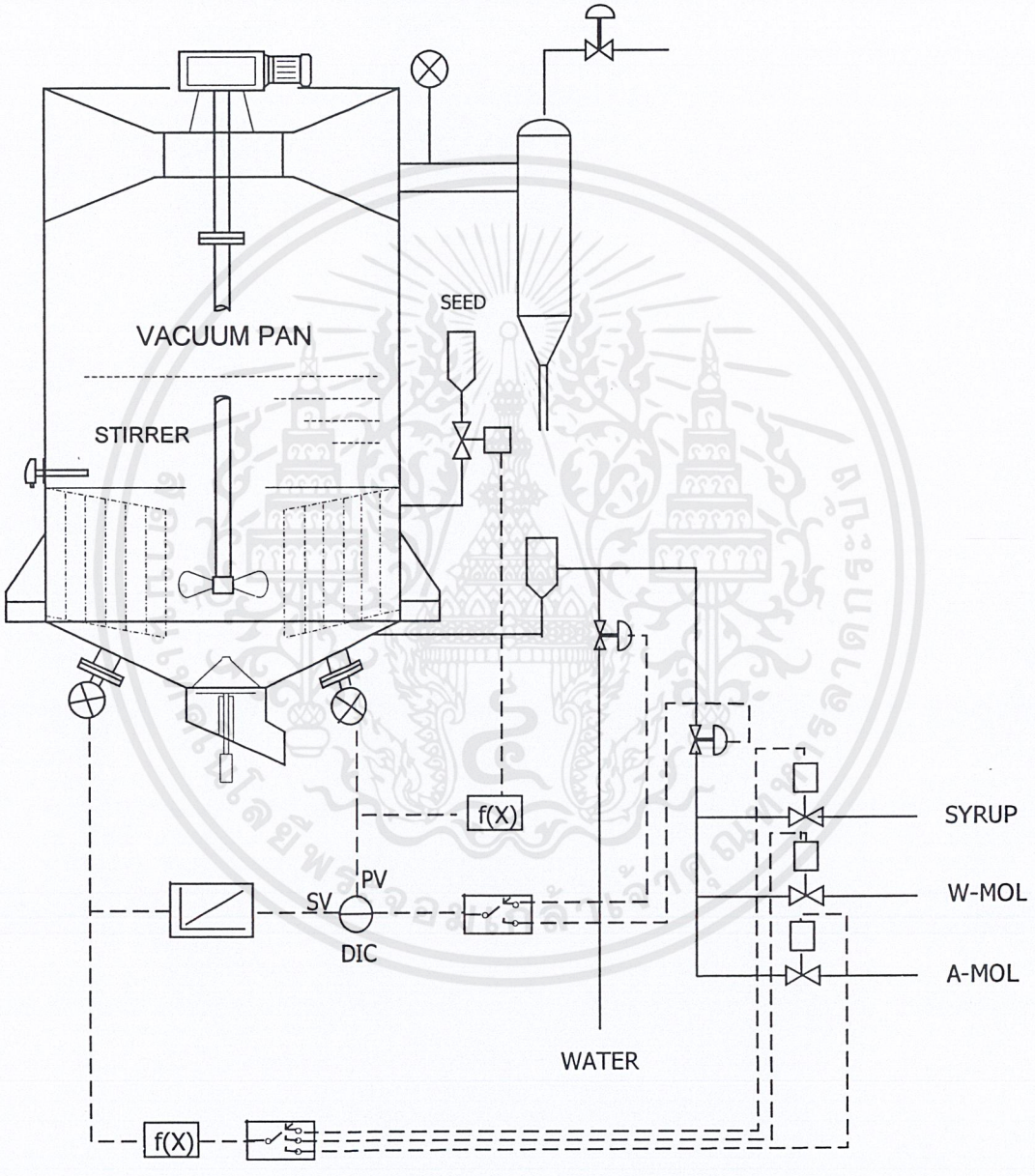


ภาพที่83 GROWING STEP CONTROL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.2.6 Tightening Step (Step 6)

ในขั้นตอนนี้โปรแกรมจะไม่มีการควบคุม Level โดยโปรแกรมจะสั่งปิด Syrup Control Valve และ Hot Water Control Valve ปล่อยให้ค่าของ Inverse Conductivity สูงขึ้นไปจนถึงค่า Discharge Inverse Conductivity (ซึ่งเป็นค่าที่ตั้งไว้) หลังจากนั้นก็จะเข้าสู่โปรแกรมขั้นตอน Discharge Waiting พร้อมกับมีสัญญาณเตือนให้ช่างเคี่ยวรับทราบ



ภาพที่ 84 TIGHTENING STEP CONTROL

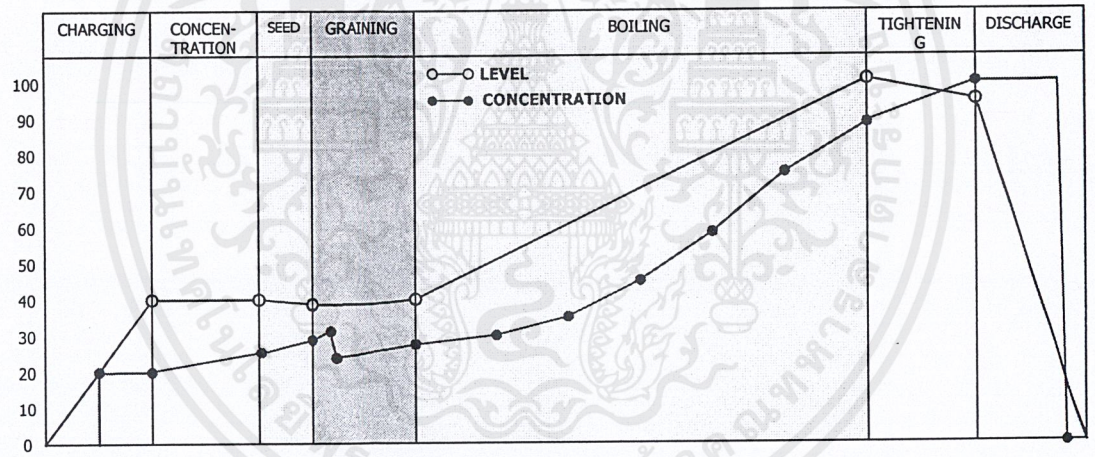
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.2.7 Discharge Waiting Step (Step 7)

ในขั้นตอนนี้โปรแกรมจะไม่มีการควบคุม Level แต่จะรักษาค่าของ Inverse Conductivity เอาไว้ที่ค่า Discharge Inverse Conductivity โดยโปรแกรมจะสั่งเปิด Hot Water Control Valve เปิดน้ำร้อนเข้าหม้อเคี่ยวเพื่อรอการ Discharge ต่อไป เมื่อช่างเคี่ยวพร้อมที่ทำการ Discharge ก็ให้ช่างเคี่ยวกด Switch Stop เพื่อหยุดโปรแกรมแล้วทำการ Discharge ลงไปเป็นอันจบขั้นตอนการเคี่ยวน้ำตาล

โดยก่อนที่ช่างเคี่ยวจะทำการ Discharge น้ำตาลลงไปยังหม้อปั่นจะต้องทำการปิดวาล์ว Steam ให้สนิทก่อน และจะต้องทำการปิดระบบ Vacuum และเปิดวาล์ว Low Vacuum จนกระทั่ง Vacuum ลดต่ำลงถึงจุดที่ตั้งไว้แล้วจึงจะทำการ Discharge น้ำตาลลงไปยังหม้อปั่นเพื่อดำเนินการทางการผลิตขั้นตอนต่อไป

วิธีการเคี่ยวสามารถนำมาเขียนเป็นแผนภูมิแสดงการเคี่ยวได้ดังภาพข้างล่างนี้



ภาพที่85 แผนภูมิแสดงการเคี่ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

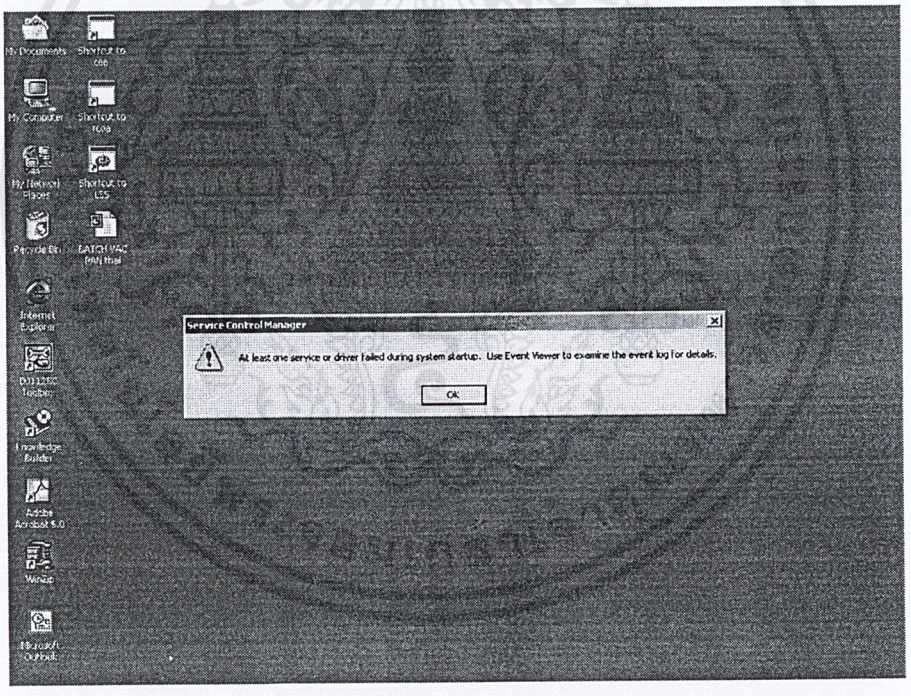
5.2 การเริ่มต้นใช้โปรแกรม PlantScape

5.2.1 หลังจากทำการเปิดคอมพิวเตอร์แล้ว ให้ทำการ Login โดยใช้ชื่อ user ตามหน้าที่ ดังนี้

Username Password หน้าที่

ps_user password เป็นผู้ใช้ซึ่งมีอำนาจสูงสุดในการแก้ไขโปรแกรมทุกตัวของ PlantScape user ไม่มีใช้สำหรับให้โอเปอเรเตอร์ทำงานบนโปรแกรม Station เพื่อทำการควบคุม หม้อเคี่ยวเป็น User ที่มีอำนาจต่ำสุดmngr MNGR123 ใช้เมื่อต้องการสร้างหรือแก้ไขรายงาน (Report) ที่เป็น Excel โดยทุกครั้งที่มี การสร้างหรือแก้ไขรายงานให้ใช้ User นี้ทำการ Save ไฟล์นั้นอีกครั้ง

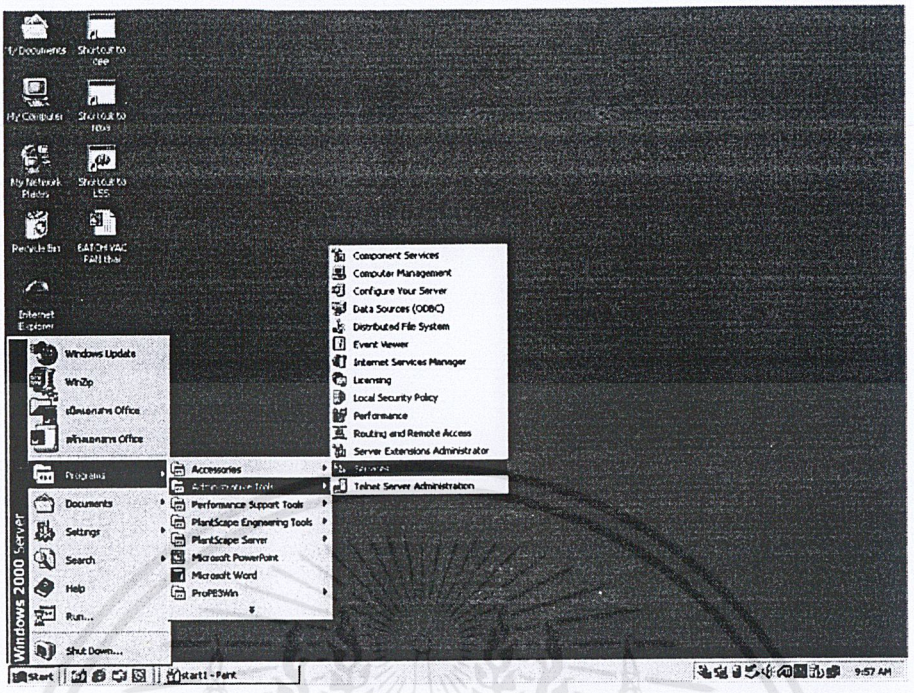
5.2.2 หลังจาก Login มาแล้ว เมื่อรอสัก 2-3 นาที จะปรากฏข้อความเตือนว่ามีบาง Service ไม่ทำงาน ซึ่งปัญหานี้เกิดจากบั๊กในโปรแกรม ให้ทำตามขั้นตอนดังนี้ (หมายเหตุ ให้ทำเฉพาะครั้งแรกที่เปิดเครื่องและต้อง Login เป็น ps_user)



ภาพที่ 86 ข้อความแสดงเตือนว่ามี services ที่ไม่ทำงานเมื่อตอนเปิดเครื่อง

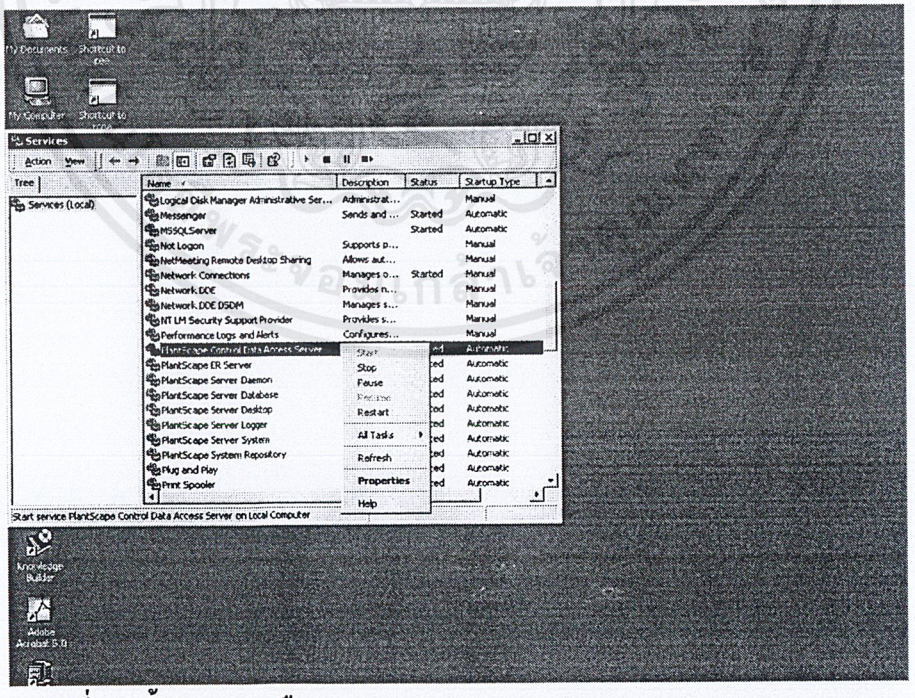
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรียกคำสั่ง Start -> Programs -> Administrative Tools -> Services



ภาพที่ 87 ขั้นตอนการเรียกโปรแกรม services

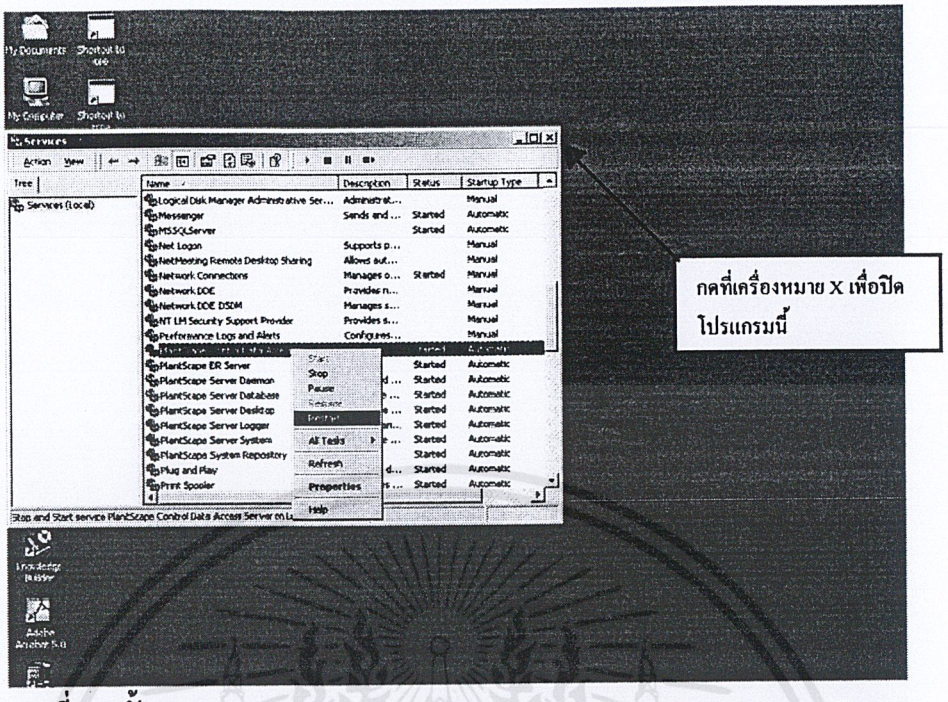
เมื่อโปรแกรม services เปิดขึ้นแล้ว ให้หา Services ที่ชื่อว่า PlantScape Control Data Access Server



ภาพที่ 88 ขั้นตอนการเลือก service PlantScape Control Data Access Server

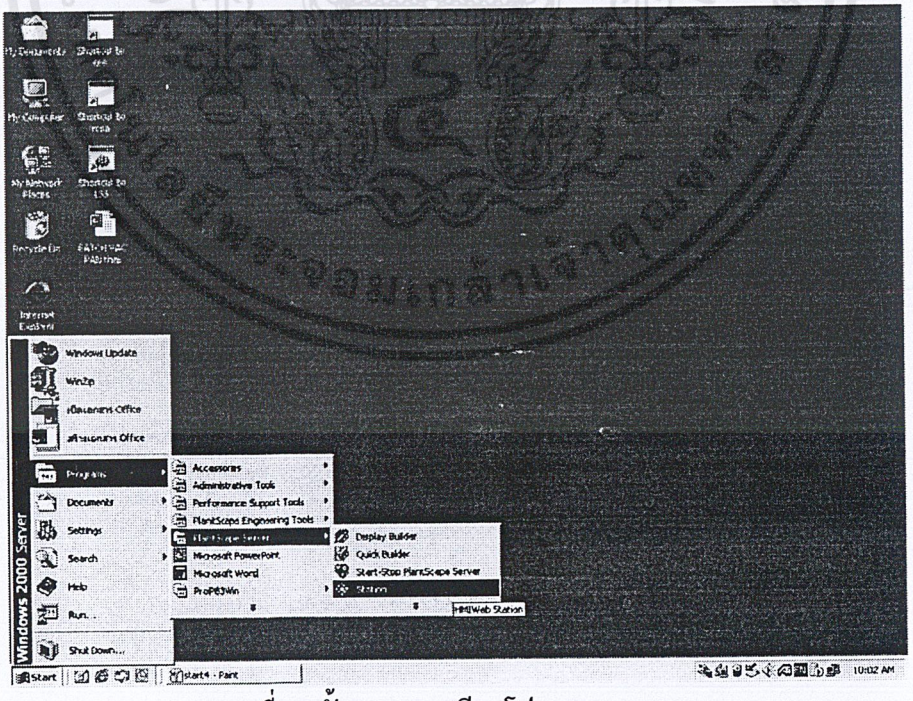
ให้เลือกคำสั่ง Restart เพื่อทำการปิดแล้วเปิด service ตัวนี้ใหม่ จากนั้นจึงค่อยปิดโปรแกรมนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 89 ขั้นตอนการ Restart service PlantScape Control Data Access Server

5.2.3 ให้เรียกโปรแกรม Station จากคำสั่ง Start -> Programs -> PlantScape Server -> Station เพื่อดูและควบคุมกระบวนการทำงานของหม้อเคี่ยว วิธีการใช้งานส่วนของ Station จะอยู่ในหัวข้อถัดไป



ภาพที่ 90 ขั้นตอนการเรียกโปรแกรม Station

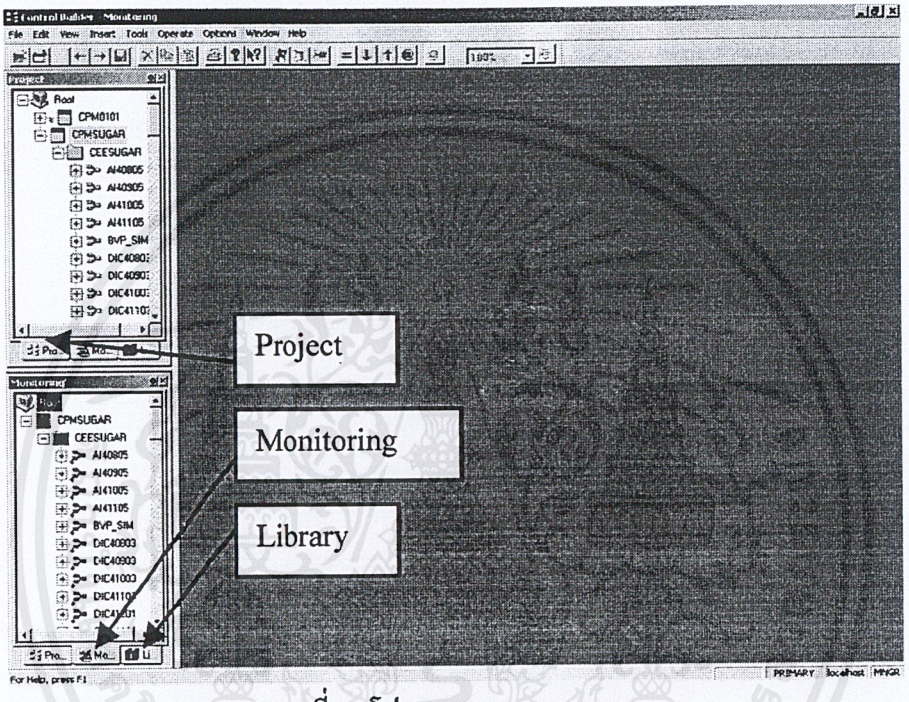
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ส่วนประกอบทางด้าน ซอฟท์แวร์

นอกจากโปรแกรม Station แล้ว PlantScape ยังประกอบด้วยโปรแกรมอื่นที่สำคัญ คือ

5.3.1 Control Builder

เป็นโปรแกรมสำหรับใช้แก้ไขโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมกระบวนการทำงานของตัวคอนโทรลเลอร์ โดยเรียกโปรแกรมนี้จากคำสั่ง Start -> Programs -> Engineering Tools -> Control Builder จากนั้นให้ login โดยใช้ user และ password คือ mngr และ mngr1 ตามลำดับ เมื่อเรียกโปรแกรมแล้วจะปรากฏหน้าจอดังภาพ



ภาพที่ 91 โปรแกรม Control Builder

บนหน้าต่างด้านซ้ายมือประกอบด้วยแท็บ 3 แท็บ ได้แก่

- Project ใช้เก็บข้อมูลโปรแกรมการทำงานของหม้อเคี่ยวส่วนต่างๆ ซึ่งข้อมูลนี้ยังอยู่ใน Hardisk ของคอมพิวเตอร์ โดยผู้ใช้สามารถแก้ไขหรือสร้างเพิ่มเติมได้บนพื้นที่ส่วนนี้

- Monitoring หลังจากได้โปรแกรมตามที่ต้องการแล้ว ผู้ใช้จะทำการโหลดโปรแกรมลงบนตัวคอนโทรลเลอร์ ซึ่งสถานะของโปรแกรมจะขึ้นมาอยู่บนพื้นที่ส่วน Monitoring โดยให้สังเกตสีบนโมดูลต่างๆ

ถ้าแสดงสีเขียวแสดงว่าโมดูลนั้นทำงานเป็นปกติ

ถ้าแสดงสีน้ำเงินแสดงว่าโมดูลนั้น Inactive อยู่ ให้ทำการคลิกปุ่มขวาและเรียกคำสั่ง Activate

ถ้าแสดงสีเหลืองหรือแดงแสดงว่าโมดูลนั้นมีปัญหาอยู่ ให้ลองทำการโหลดโมดูลนั้นมาจากส่วน Project ใหม่ หรือติดต่อทางผู้เขียนโปรแกรมเพื่อทำการแก้ไข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Library เป็นไลบรารีรวบรวมฟังก์ชันต่างๆ สำหรับใช้ในการเขียนโปรแกรม

5.3.2 Display Builder

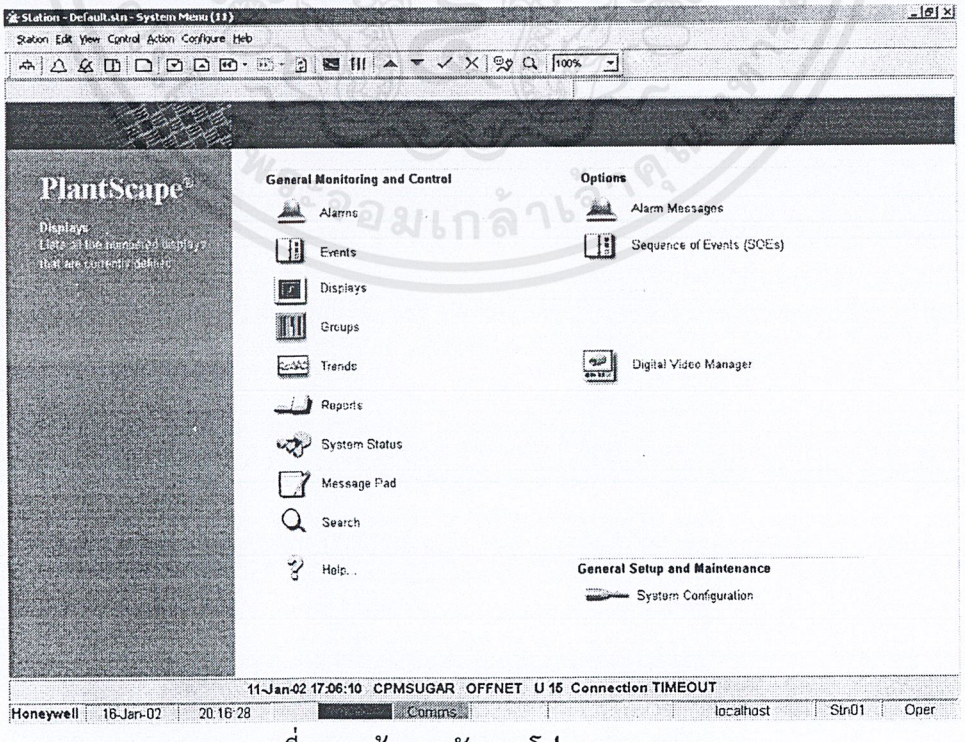
เป็นโปรแกรมสำหรับแก้ไขหน้าจอที่แสดงบน Station โดยการเรียกคำสั่ง Start -> Programs -> PlantScape Server -> Display Builder ไฟล์หน้าจอทั้งหมดที่แสดงบน Station เก็บอยู่ในไดเร็กทอรี C:\Honeywell\Client\Abstract*.dsp

5.3.3 Knowledge Builder

เป็นโปรแกรมสำหรับหาข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการใช้ PlantScape ทั้งหมด เนื้อหาครอบคลุมตั้งแต่ วิธีการติดตั้งโปรแกรม การใช้งาน การดูแลรักษา การแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น และมี Search Engine สำหรับหา Keyword ที่ต้องการด้วย โดยสามารถเรียกจากคำสั่ง Start -> Programs -> Performance Support Tools -> Knowledge Builder

5.3.4 การควบคุมและแสดงผลจากจอคอมพิวเตอร์

ชุดควบคุมระบบหม้อเคี่ยวเป็นการควบคุมผ่านคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะมีคอมพิวเตอร์ทำหน้าที่ในการติดต่อรับส่งข้อมูลกับ CPU ของ Controller(ติดตั้งอยู่ในตู้ควบคุมที่หม้อ) ซึ่งทำหน้าที่ประมวลผล และควบคุมระบบหม้อเคี่ยว โดยในส่วนของคอมพิวเตอร์จะมีการแสดงผลของค่าในกระบวนการทั้งหมดให้อยู่ในรูปของรูปภาพ และสามารถทำการควบคุมเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์ต่างๆได้



ภาพที่ 92 หน้าจอหลักของโปรแกรม Station

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.5 แถบเครื่องมือ(toolbar)

ประกอบด้วยรูปไอคอน

Page Display ใช้สำหรับเข้าไปที่หน้าใดๆ โดยคลิกที่ไอคอนซึ่งจะปรากฏคำว่า PAGE ให้พิมพ์เลขหน้าที่ต้องการ แล้วกดปุ่ม Enter

Alarm Summary ใช้ในการเข้าสู่หน้าจอซึ่งรวบรวมการแสดงผลของสัญญาณเตือนที่เกิดขึ้น

Alarm Acknowledge ในการแสดงการรับรู้สัญญาณเตือนที่เกิดขึ้น

Previous Display ใช้ในการย้อนกลับไปยังหน้าจอก่อนหน้าที่จะเข้าสู่หน้าจอปัจจุบัน

Group Display ใช้ในการเข้าสู่หน้าจอแสดงกลุ่มของตัวควบคุมที่มีความสัมพันธกัน

Trend Display ใช้ในการเข้าสู่หน้าจอแสดงกราฟของค่ากระบวนการ

5.3.6 แถบการเตือน (Alarm Line)

เป็นส่วนแสดงสัญญาณเตือนตัวที่เกิดขึ้นล่าสุด การแสดงการรับรู้ในหน้าจอสามารถทำได้2 วิธีดังนี้

กดที่ Alarm line 1 ครั้ง และกดเมนูรูปภาพ

2. กดค่าตัวเลขตัวที่มีสัญญาณเตือนเกิดขึ้น 1 ครั้ง(ตัวเลขที่กระพริบ)และกดเมนูรูปภาพ

แถบสถานะ (Status Line)

แสดงสถานะของ

1.วันที่ และ เวลา

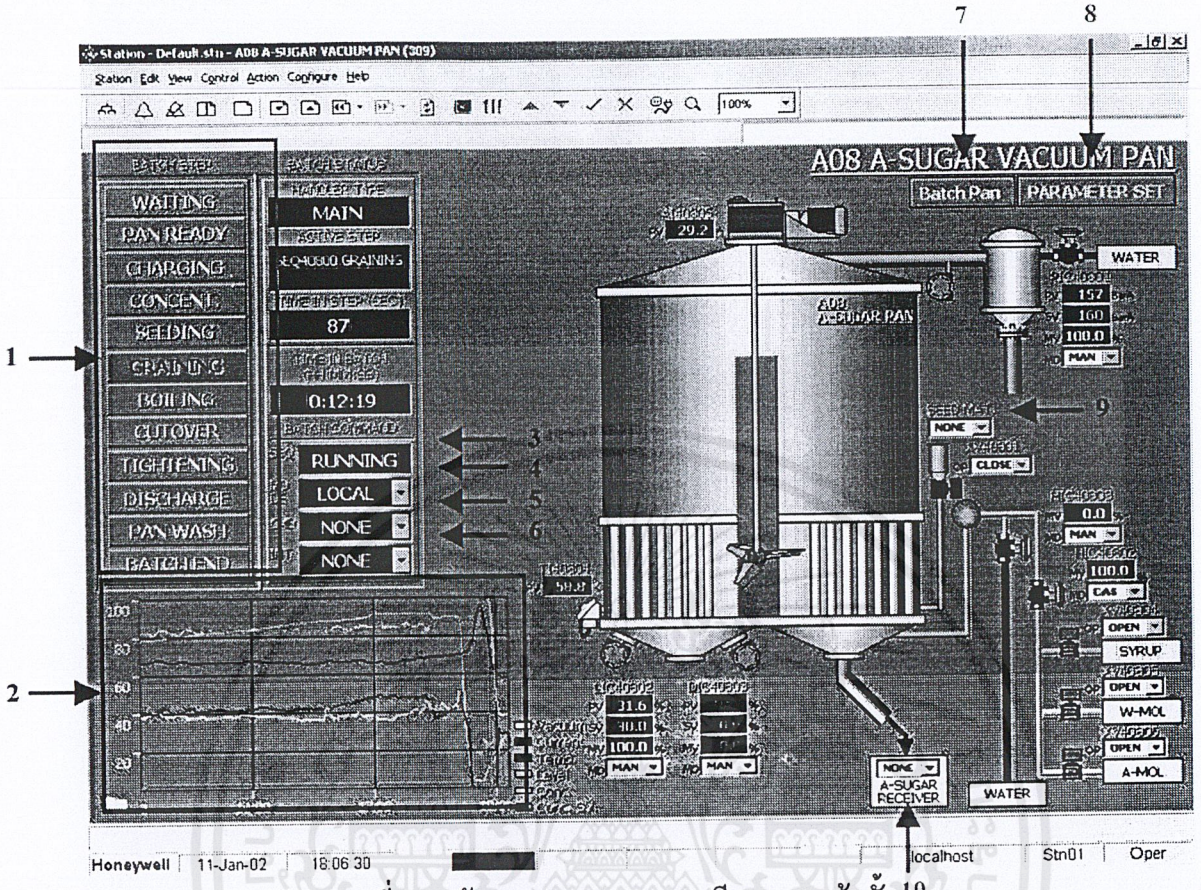
2.สถานะของการเตือน (Alarm Status) ในกรณีที่มีสัญญาณเตือนเกิดขึ้นและยังไม่ได้ทำการแสดงการรับรู้ พื้นจะเป็นสีแดงกระพริบ ถ้าได้แสดงการรับรู้แล้วพื้นจะเป็นสีแดงไม่กระพริบ และจะไม่แสดงสถานะใด ๆ ถ้าไม่มีสัญญาณเตือนในขณะนั้น

3.Station number แสดงชื่อของ Station

4.แสดงโหมดการทำงาน ซึ่งโดยปกติจะเป็น Oper ซึ่งหมายถึง Operator ถ้าต้องการเปลี่ยนเป็นโหมด Manager เพื่อแก้ไข configuration ที่สำคัญ ให้ทำการคลิกที่คำว่า Oper และให้ใส่ password “mngr”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4 หน้าจอแสดงภาพรายละเอียดของหม้อตั้ง



ภาพที่ 93 หน้าจอแสดงภาพรายละเอียดของหม้อตั้ง

ในหน้าจอนี้จะประกอบด้วยส่วนที่แสดงค่าของกระบวนการในจุดต่างๆ ได้แก่

PIC4XX01 แสดงค่าความดันภายในหม้อเคี่ยว และควบคุมวาล์วน้ำคอนเด็นเซอร์

LIC4XX02 แสดงค่าระดับน้ำตาลภายในหม้อเคี่ยว

DIC4XX03 แสดงค่าความเข้มข้นของน้ำ

ทั้งสามจุดข้างต้นเป็นลูปตัวควบคุมแบบพีไอดี ประกอบด้วย

- ค่า PV (สีฟ้า) แสดงค่าที่วัดได้,
- ค่า SV (สีเขียว) แสดงค่าเซ็ตพอยท์เป็น ค่าเป้าหมายที่ต้องการได้,
- ค่า MV (สีเหลือง) แสดงค่าสัญญาณออกที่ใช้ควบคุมวาล์ว โดยที่ 0% หมายถึง วาล์วปิดสนิทอยู่ และ 100% หมายถึงวาล์วเปิดเต็มที่

- MD (โหมดการทำงาน) โหมดที่ใช้งานได้แก่ AUTO หมายถึงตัวควบคุมจะพยายามปรับเปลี่ยนค่า MV เพื่อให้ค่า PV ได้ตามค่าเซ็ตพอยท์ที่ตั้งไว้โดยอัตโนมัติ และโหมด MAN หมายถึงโอเปอเรเตอร์เป็นผู้ตั้งค่า MV โดยตรง

TI4XX04 แสดงระดับอุณหภูมิภายในหม้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AI4XX05 แสดงค่ากระแสใบกวน

ทั้งสองจุดมีเฉพาะค่าที่วัดได้จากอุปกรณ์วัด

XV4XX01 ใช้เปิดหรือปิดวาล์วเชื้อ

XV4XX04 ใช้เปิดหรือปิดวาล์วน้ำเชื่อม

XV4XX05 ใช้เปิดหรือปิดวาล์วกากน้ำตาล W

XV4XX06 ใช้เปิดหรือปิดวาล์วการกน้ำตาล A-B

สำหรับจุดทั้งสี่นี้ใช้การเปิดปิดวาล์ว โดยถ้าต้องการเปิดให้คลิกเลือกข้อความว่า OPEN และเลือก CLOSE เมื่อต้องการปิด ซึ่งสัญลักษณ์ลูปวาล์วจะเป็นสีเขียวและแดงตามลำดับ

HIC4XX02 ใช้ควบคุมเปอร์เซ็นต์การเปิดหรือปิดวาล์วน้ำเชื่อม

HIC4XX03 ใช้ควบคุมเปอร์เซ็นต์การเปิดหรือปิดวาล์วน้ำร้อน

ทั้งสองจุดใช้สำหรับป้อนเปอร์เซนต์การเปิดปิดวาล์ว โดยโหมดที่ใช้งานได้แก่ MAN (แมนนวล) หมายถึงโอเปอเรเตอร์เป็นผู้ใส่ค่าที่ต้องการโดยตรง หรือใช้ CAS (Cascade:แคสเคด) ซึ่งหมายถึงการใช้สัญญาณที่คำนวณมาจากลูปควบคุมระดับหรือความเข้มข้น ขึ้นอยู่กับสถานะขั้นตอนการทำงาน

ส่วนที่ 1 แสดงสถานะของสถานะขั้นตอนการทำงานของหม้อเคี่ยว ประกอบด้วย

1.1 WAITING เป็นขั้นตอนเริ่มต้นของการเคี่ยว โดยปั๊มสุญญากาศจะเริ่มทำงาน ให้รอจนค่าความดันต่ำลง จึงเริ่มสั่งเปิดวาล์วน้ำคอนเด็นเซอร์

1.2 READY แสดงสถานะว่าโปรแกรมพร้อมที่จะเริ่มทำงาน ให้โอเปอเรเตอร์ทำการสั่งเริ่มโดยเลือกข้อความ “START” ในส่วนหมายเลข 4 (CMD)

1.3 CHARGING วาล์วน้ำเชื่อมจะเปิดเพื่อเติมระดับน้ำตาลภายในหม้อจนถึงค่าที่ตั้งไว้

1.4 CONCENTRATE โดยน้ำเชื่อมภายในหม้อจะถูกต้มเพื่อให้มีค่าความเข้มข้นสูงขึ้น และให้ช่างเคี่ยวเติมเชื้อรอไว้ เมื่อเสร็จแล้วให้เลือกข้อความ “READY” ในส่วนที่ 8

1.5 SEEDING โดยเป็นขั้นตอนที่โปรแกรมจะทำการเปิดวาล์วเพื่อเติมเชื้อโดยอัตโนมัติหรืออาจสั่งจากหน้าจอสัมผัสก็ได้

1.6 GRAINING เป็นขั้นตอนการเลี้ยงเม็ดให้แข็ง

1.7 BOILING เป็นขั้นตอนเริ่มเคี่ยวเม็ดน้ำตาล

1.8 CUT OVER

1.9 TIGHTENING เป็นขั้นตอนการทำข้น ระบบควบคุมจะทำการเลี้ยงน้ำและล้างเม็ด เมื่อค่าความเข้มข้นของน้ำตาล (conductivity) และระดับได้ตามที่ต้องการแล้ว และพร้อมที่จะทำการถ่ายน้ำตาลออกแล้ว ให้เลือกข้อความ READY ในส่วนที่ 9 (Discharge Ready)

1.10 DISCHARGE เป็นขั้นตอนการถ่ายน้ำตาลออก โดยระบบจะทำการปิดวาล์วน้ำ

1.11 STEAM OUT ในขั้นตอนนี้ระบบจะปิดวาล์วน้ำคอนเด็นเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.12 BATCH END จบกระบวนการทำงาน และจะเริ่มต้นการทำงานรอบใหม่

ส่วนที่ 2 แสดงกราฟของสัญญาณต่างๆ ประกอบด้วย

เส้นสีเทา หมายถึงค่าความดันสุญญากาศภายในหม้อ
เส้นสีแดง หมายถึงค่ากระแสใบกวน
เส้นสีน้ำเงิน หมายถึงค่าอุณหภูมิ
เส้นสีฟ้า หมายถึงค่าระดับน้ำตาลภายในหม้อ
เส้นสีเหลือง หมายถึงค่าความเข้มข้นของน้ำตาลที่วัดได้
เส้นสีเขียว หมายถึงค่าเซ็ตพอยท์ หรือค่าความเข้มข้นของน้ำตาลที่ตั้งไว้

ส่วนที่ 3 แสดงสถานะการทำงานของโปรแกรมอัตโนมัติ โดย

RUNNING หมายถึงโปรแกรมกำลังทำงานอยู่ตามขั้นตอน
HOLD หมายถึงโปรแกรมหยุดการทำงานชั่วคราว
STOP หมายถึงโปรแกรมกำลังหยุดทำงานเพื่อเริ่มต้นทำใหม่

ส่วนที่ 4 เป็นโหมดการทำงานในการเปิดหรือปิดวาล์วเชื้อ, น้ำเชื่อม และกากน้ำตาล ประกอบด้วย
REMOTE (รีโมท) หมายถึงสั่งงานจากคอมพิวเตอร์
LOCAL (โลคัล) หมายถึงสั่งงานจากหน้าจอสัมผัส (Touchscreen)

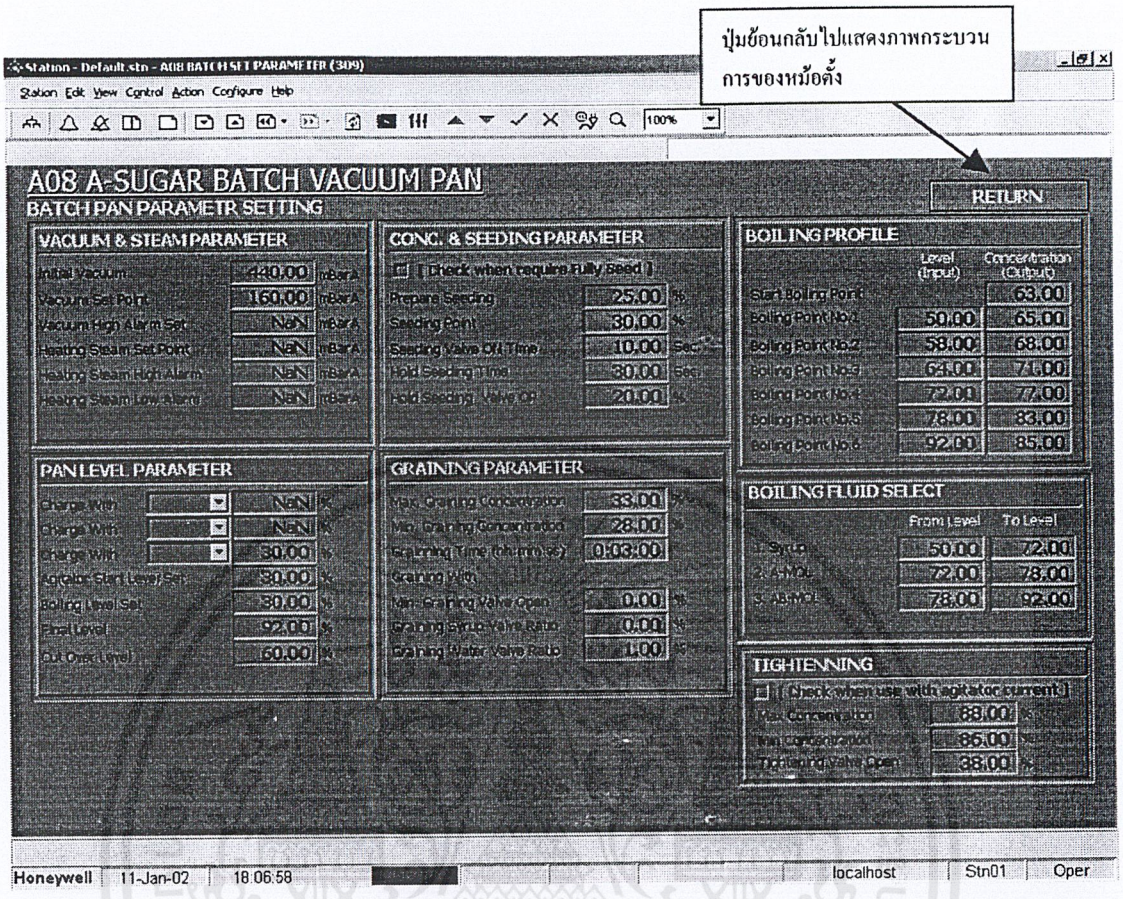
ส่วนที่ 5 เป็นคำสั่งสำหรับการทำงานของโปรแกรมอัตโนมัติ ประกอบด้วย
NONE เป็นค่าที่จะแสดงโดยปกติ เมื่อไม่ได้สั่งงานอะไร
START ใช้ในการเริ่มต้นการทำงาน เมื่อหม้ออยู่ในขั้นตอนเตรียมพร้อม (1.2 READY)
STOP ใช้หยุดการทำงานโปรแกรมอัตโนมัติ

ส่วนที่ 6 โดยปกติจะขึ้นคำว่า NONE แต่เมื่อต้องการหยุดพักการเคี่ยวชั่วคราวให้เลือกข้อความ HOLD

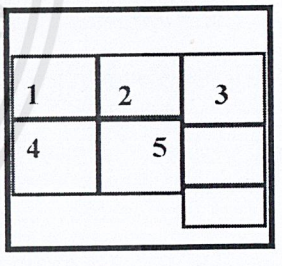
ส่วนที่ 7 เป็นปุ่มสำหรับกลับไปยังหน้าภาพของหม้อตั้ง
ส่วนที่ 8 เป็นปุ่มสำหรับไปยังหน้าที่ป้อนค่าพารามิเตอร์สำหรับใช้ในการทำงานของโปรแกรม
ส่วนที่ 9 ใช้ในการบอกโปรแกรมว่าได้เตรียมสำหรับป้อนเชื้อแล้ว โดยการเลือกข้อความ READY
ส่วนที่10 ใช้สำหรับบอกโปรแกรมว่าได้เตรียมพร้อมสำหรับการถ่ายน้ำตาลออกแล้ว โดยเลือกข้อความ READY

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.5 หน้าแสดงค่าพารามิเตอร์สำหรับควบคุมกระบวนการของหม้อตั้ง



ภาพที่ 94 หน้าแสดงค่าพารามิเตอร์ของหม้อตั้ง



ส่วนที่ 1. VACUUM&STEAM PARAMETER (พารามิเตอร์สำหรับความดันสุญญากาศ)

Initial Vacuum เป็นค่าความดันสุญญากาศเริ่มต้น

Vacuum Set Point เป็นค่าเซ็ตพอยท์ของความดันสุญญากาศที่ตั้งไว้

Heating Steam Set Point ค่าเซ็ตพอยท์ของไอร้อน (ไม่ได้ใช้)

Heating Steam High Alarm ค่าที่ตั้งไว้สำหรับการเตือนในกรณีที่ค่าไอร้อนสูงกว่าค่าที่กำหนด (ไม่ได้ใช้)

Heating Steam Low Alarm ค่าที่ตั้งไว้สำหรับการเตือนในกรณีที่ค่าไอร้อนต่ำกว่าค่าที่กำหนด (ไม่ได้ใช้)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ 2 CONC. & SEEDING PARAMETER (พารามิเตอร์สำหรับความเข้มข้นและตอนเติมเชื้อ)

☐ (Check when require Fully Seed) ถ้าต้องการใช้ฟังก์ชันการเติมเชื้อโดยอัตโนมัติจากโปรแกรม ให้คลิกที่กล่องสี่เหลี่ยมเพื่อให้มีเครื่องหมายกากบาท ดังรูป ☒

Prepare Seeding จุดที่ให้เตรียมการเติมเชื้อ (ไม่ได้ใช้ หมายเหตุ ในการเตือนครั้งแรกนั้นจะเตือนเมื่อ การทำงานเข้าสู่ขั้นตอน 1.4 CONCENTRATE)

Seeding Point จุดที่ให้มีการป้อนเชื้อ

Seeding Valve ON Time ช่วงระยะเวลาที่เปิดวาล์วเชื้อเพื่อเติมเชื้อเข้าหม้อ (หน่วย วินาที)

Hold Seeding Time ในกรณีที่ค่าความเข้มข้นถึงจุดที่จะป้อนเชื้อแล้ว แต่โอเปอเรเตอร์ยังไม่พร้อม (ยังไม่ได้ ทำการเปลี่ยนข้อความเป็น READY ในส่วนที่ 9 ของหน้าจอหม้อตั้ง) โปรแกรมจะทำการเลี้ยงน้ำรอ จนกว่าโอเปอเรเตอร์จะพร้อม และเมื่อค่าความเข้มข้นถูกควบคุมกลับมาจุดป้อนเชื้อ วาล์วจึงจะเปิดเพื่อเติมเชื้อ

Hold Seeding Valve OP (ไม่ได้ใช้)

ส่วนที่ 3 BOILING PROFILE (รูปแบบการเคี่ยว)

Start Boiling Point ค่าความเข้มข้นที่เริ่มต้นทำการต้ม

Boiling Point No. 1-6 ในขั้นตอนการต้มแบ่งเป็น 6 ระยะ ตั้งแต่ระยะที่ 1 ถึง 6 โดยในแต่ละระยะจะประกอบ

ด้วยพารามิเตอร์ 2 ตัว คือ

1.ค่า Level (Input) หมายถึง ระดับของน้ำตาลที่เริ่มเข้าสู่ระยะนั้น ตัวอย่างเช่น ระยะที่ 1 จะเริ่มต้นเมื่อมีระดับน้ำตาลเป็น 50%

2.ค่า Concentration (Output) หมายถึง ความเข้มข้นของน้ำตาลที่ต้องการรักษาให้ได้ ในขณะที่ต้มในแต่ละช่วง ตัวอย่างเช่น ในระยะที่ 1 จะต้องการควบคุมให้ความเข้มข้นมีค่า 65%

ส่วนที่ 4 PAN LEVEL PARAMETER (พารามิเตอร์เกี่ยวกับระดับน้ำตาล)

พารามิเตอร์ที่ใช้งาน ได้แก่

- Boiling Level Set ระดับน้ำตาลในตอนเริ่มต้นการต้ม
- Final Level เมื่อระดับน้ำตาลสูงสุดในขั้นตอนสุดท้าย ซึ่งเป็นค่าเดียวกับระดับของการต้มในช่วงสุดท้าย (Level: Boiling Point No.6) ก่อนเข้าสู้ขั้นตอนที่ 1.9 Tightening (การทำข้น)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ 5 GRAINING PARAMETER (พารามิเตอร์ในขั้นตอนการทำเม็ดให้แข็ง)

- Max Graining Concentration หลังจากการเติมเชื้อ เมื่อความเข้มข้นถึงค่าที่กำหนด โปรแกรมจะสั่งเปิดวาล์วน้ำร้อน
- Min Graining Concentration ความเข้มข้นสุดท้ายของขั้นตอนการทำเม็ดให้แข็งก่อนเข้าสู่การต้ม
- Graining Time ช่วงระยะเวลาตั้งแต่จุด Max Graining Conc. ถึง Min Graining Conc.
- Graining With (ไม่ได้ใช้)
- Min. Graining Valve Open เปอร์เซนต์ขั้นต้นในการเปิดวาล์วน้ำร้อนในช่วงเลี้ยงเม็ดให้แข็งจากจุด Max - Graining มายังจุด Min Graining หลังจากนั้นวาล์วจะเลี้ยงแบบออโต้
- Graining Syrup Valve Ratio กำหนดอัตราส่วนการเปิดของวาล์วน้ำเชื่อม
- Graining Water Valve Ratio กำหนดอัตราส่วนการเปิดของวาล์วน้ำร้อน

ส่วนที่ 6 BOILING FLUID SELECT (เลือกของเหลวที่ใช้สำหรับขั้นตอนการต้ม)

จากในส่วนที่ 3 ซึ่งขั้นตอนการเคี่ยวแบ่งออกเป็นช่วงขึ้นกับระดับและความข้นของน้ำตาล สำหรับในส่วนนี้จะใช้ในการเลือกของเหลวเพื่อที่จะทำการต้มในแต่ละช่วง โดยเลือกว่าของเหลวที่จะใช้นั้น จะเติมตั้งแต่ระดับไหนและถึงระดับเท่าใด ตัวอย่างในภาพมีของเหลวที่ให้เลือกใช้ ได้แก่

1.SYRUP (น้ำเชื่อม) เติมตั้งแต่ระดับ 50% (เริ่มเคี่ยว) ถึง 72%
2.A-MOL (กากน้ำตาล A) เติมตั้งแต่ระดับ 72% ถึง 78%
3. AB-MOL (กากน้ำตาล AB) เติมตั้งแต่ระดับ 78% ถึง 90% (ระดับเต็มหม้อ)

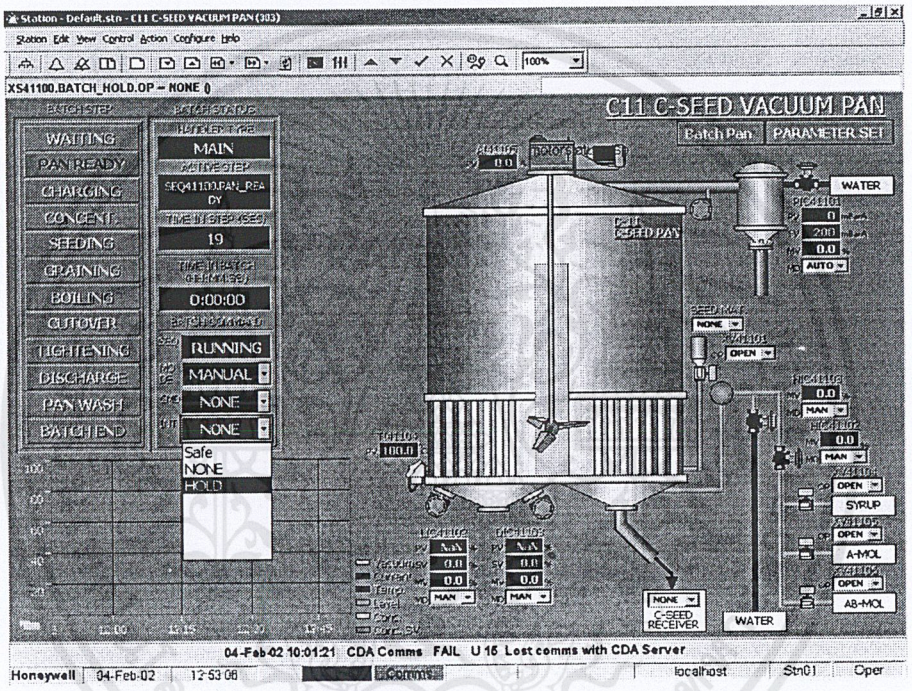
ส่วนที่ 7 TIGHTENNING (สำหรับขั้นตอนการทำข้น)

-Max Concentration หลังจากเคี่ยวถึงระดับสุดท้ายแล้ว วาล์วจะปิดและรอจนค่าความเข้มข้นมาถึงค่าที่กำหนดไว้นี้ ก่อนที่จะวาล์วน้ำจะเปิดออก
-Min Concentration เมื่อวาล์วน้ำเปิดเพื่อให้ได้ค่าความเข้มข้นลดลงมาถึงค่าที่กำหนดไว้
-Tightening Valve Open ค่าเริ่มต้นของเปอร์เซนต์วาล์วน้ำที่เปิดเพื่อเลี้ยงให้ความข้นคงที่ที่
-Min Concentration จากนั้นวาล์วจะเลี้ยงเองโดยอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

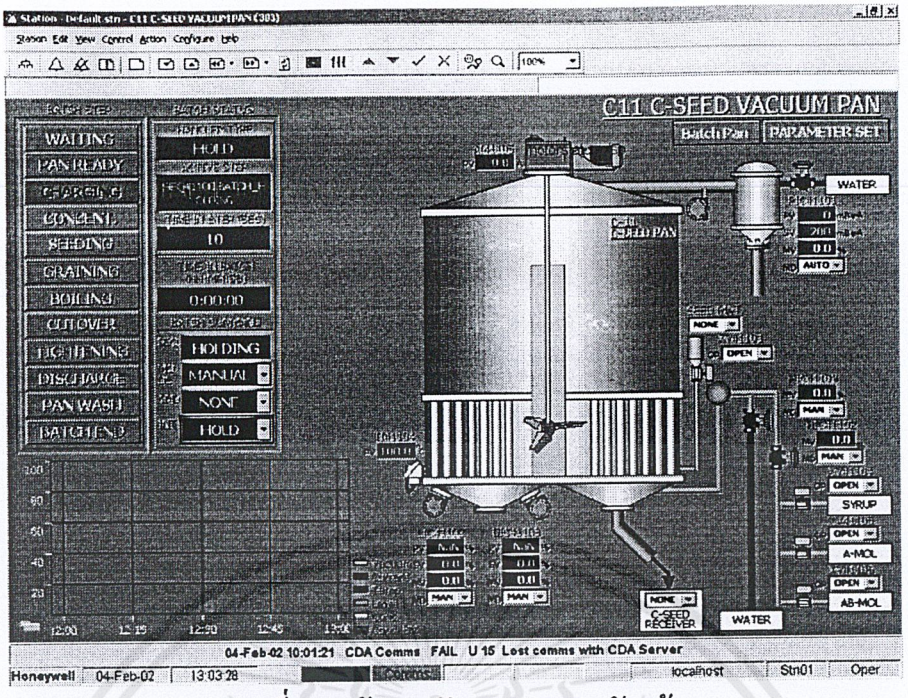
5.6 การหยุดพักการทำงานของโปรแกรมอัตโนมัติชั่วคราวของหม้อตั้ง

สำหรับหม้อเคี่ยวตั้ง การทำงานของโปรแกรมอัตโนมัติจะมีแบ่งออกเป็นขั้นตอนการทำงานย่อยๆ ซึ่งโอเปอเรอเตอร์สามารถหยุดพักการทำงานชั่วคราว เมื่อระบบมีปัญหาหรือต้องการเคี่ยวเองได้ และโอเปอเรเตอร์ยังคงสามารถสั่งเปิด ปิดวาล์วได้ตามต้องการ (ต้องเปลี่ยนเป็นโหมด MANUAL ด้วย) แล้วหลังจากการหยุดพักนี้ โปรแกรมจะกลับมาทำงานต่อจากขั้นตอนที่ค้างไว้ วิธีการหยุดพักทำได้ 2 วิธี คือ การกดปุ่ม HOLD บนหน้าจอสัมผัสให้เปลี่ยนเป็นสีเหลือง หรือ ทำการสั่ง HOLD บนคอมพิวเตอร์ดังภาพ เมื่อต้องการให้โปรแกรมทำงานต่อจากจุดเดิมหรือการ restart ให้เลือกข้อความ NONE แทน



ภาพที่ 95 การหยุดพักการทำงานของโปรแกรมอัตโนมัติชั่วคราว

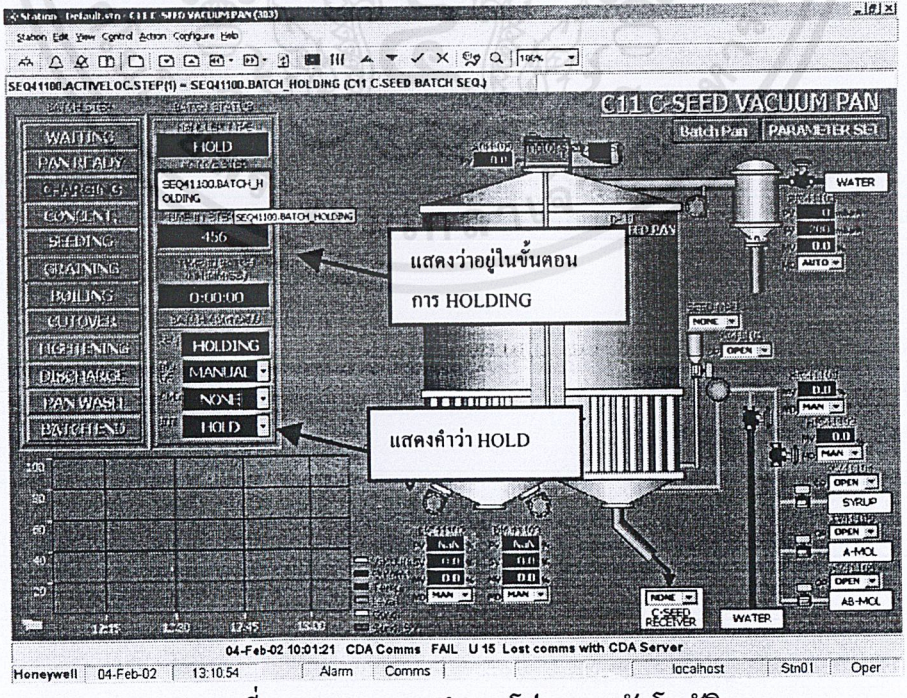
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 96 หน้าจอหลังจากการหยุดพักแล้ว

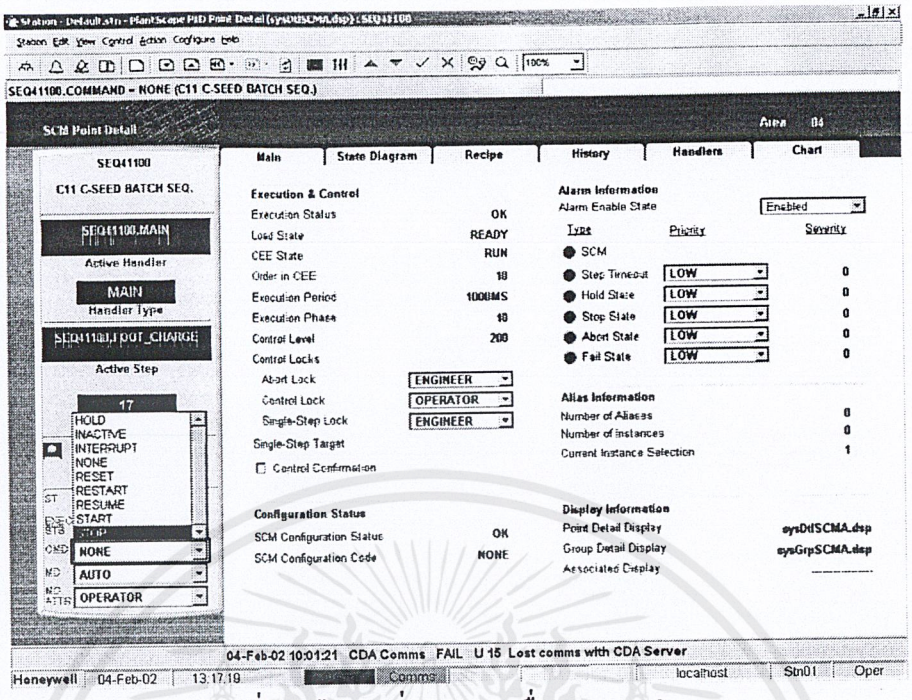
5.7 การหยุดการทำงานโปรแกรมอัตโนมัติของหม้อตั้งเพื่อเริ่มต้นใหม่

ในกรณีที่ต้องการเริ่มต้นโปรแกรมอัตโนมัติใหม่ โอเปอเรเตอร์สามารถสั่งหยุดโปรแกรมได้เสมอ ไม่ว่าโปรแกรมนั้นทำงานอยู่ในขั้นตอนใดก็ตาม หรืออยู่ขั้นตอนการหยุดพัก การหยุดโปรแกรมนั้นทำโดยการคับเบิ้ลคลิกบนตำแหน่งดังภาพจากนั้นเลือกคำสั่ง STOP ดังแสดงในภาพ หลังจากสั่งหยุดแล้วโปรแกรมจะกลับมาเริ่มต้นใหม่ทุกครั้ง



ภาพที่ 97 การหยุดการทำงานโปรแกรมอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 98 เลือกคำสั่ง STOP เพื่อหยุดการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่6
สรุป

ผลจากการไปดูงานจริงที่โรงงานน้ำตาลทำให้ทราบว่า ในอุตสาหกรรมน้ำตาลนั้นมีการกำหนดราคากันตามกฎหมาย ดังนั้นหนทางที่จะทำให้ธุรกิจมีผลกำไรสูงสุดนั้นจำเป็นต้องหาหนทางที่จะทำให้ต้นทุนต่ำสุด โดยการนำเอาเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้าไปควบคุมกระบวนการผลิตก็จะเป็น วิธีการหนึ่งที่สามารถช่วยลดต้นทุนในส่วนนี้ลงได้

จากเดิมกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมน้ำตาล หม้อเคี่ยวน้ำตาลแบบหม้อตั้ง ได้ใช้การควบคุมโดยใช้คนคอยเปิด-ปิดวาล์ว (Manual Valve) ซึ่งมีความยุ่งยากและทำให้เกิดการผิดพลาดขึ้นมาก แต่เมื่อได้มีการพัฒนานำเอาระบบ DCS เข้ามาควบคุมจึงทำให้มีความสะดวกและมีข้อได้เปรียบกว่าระบบเดิมมาก ซึ่งอาจกล่าวเป็นหัวข้อหลัก ๆ ได้ดังนี้

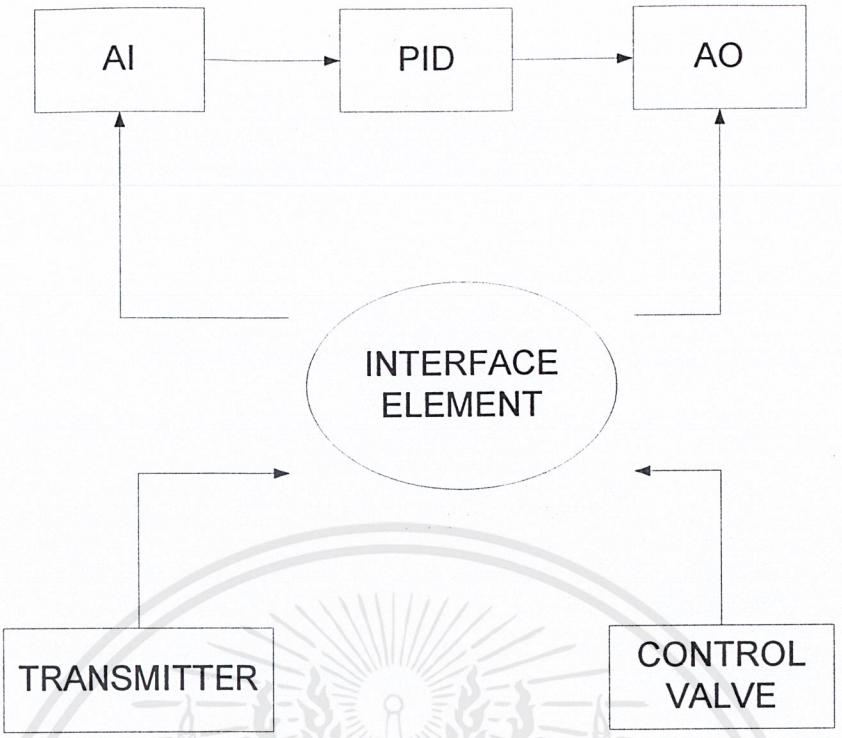
1.ประสิทธิภาพ จากเดิมการควบคุมจะต้องใช้แรงงานคนคอยเปิด-ปิดวาล์ว แต่เมื่อใช้ระบบ DCS โดยใช้การประมวลผลจาก PID บน PC เพียงตัวเมื่อเติมค่า Kp, Ti, Td, ที่เหมาะสมของแต่ละ Loop และแต่ละ Step แล้วก็จะสามารถ Run Process น้ำตาลได้โดยอาจจะใช้แรงงานเพียงคนเดียวคอยเฝ้ามองดูที่หน้าจอ Monitor เพื่อสั่งการทำงานจากจอ Computer และการควบคุมค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ก็ยังมีความเชื่อถือได้สูงกว่าการใช้ความชำนาญของแรงงานคนตัดสินใจในการเปิด-ปิดวาล์ว โดยดูจากการเกิดเม็ดน้ำตาล

2.การลดต้นทุน จากเดิมการจ้งแรงงานในการเฝ้าควบคุมกระบวนการเคี่ยวอาจต้องใช้แรงงานถึง 2 คนต่อหนึ่งหม้อเคี่ยว แต่ถ้าใช้ระบบ DCS แล้วอาจต้องใช้แรงงานเพียงคนเดียวต่อหม้อเคี่ยวตั้ง 2 หม้อ นอกจากนี้ถึงแม้ว่าระบบสมัยยุคกลาง ๆ ที่ใช้ Controller เป็นตัวควบคุม ก็จะหมดความ จำเป็นลงไป เนื่องจากการใช้ Soft ware แบบนี้ไม่จำเป็นต้องใช้ Controller เพราะในโปรแกรมมี Block PID Control เป็น Function ที่เรียกใช้ได้เลย

3.การขยายงานในอนาคต สามารถทำได้ง่ายมากเพียงแต่เราซื้อ DCS Rack มาต่อเพิ่มในชุด I/O Interface ก็จะสามารถขยายงานได้อีก ทำให้ลดต้นทุนในการขยายงานต่อ ๆ ไป

ด้านการทำงานของโปรแกรมก็สะดวกมากเพียงแต่เรานำ Block การทำงานชนิดต่าง ๆ มาเรียงต่อกัน มันก็จะทำการประมวลผลรับค่าและส่งค่าเรียงต่อกันไปตามชนิดและหน้าที่ของ Block เช่นเรากำหนด AI ขึ้นมาเพื่อรับสัญญาณจากอุปกรณ์ Interface จากนั้นก็จะส่งต่อไปยัง Block PID เพื่อทำการประมวลผลโดยการเติมค่า Pb, Ti, Td ที่ Block นี้ได้เลยจากนั้นจึงส่งผลที่ประมวลผลได้ต่อไปยัง Block Element ต่าง ๆ ดังรูป ซึ่ง Block ต่าง ๆ ที่เรียกขึ้นมาใช้งานนั้นเราสามารถทำการ ตั้งชื่อได้เองเพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่99 แสดงBLOCK แสดงการทำงานของโปรแกรม

ปัญหาและอุปสรรคที่พบ

ปัญหาทางด้าน PROCESS ที่เกิดขึ้นในการเคี่ยวน้ำตาล

การเกิดสีระหว่างการเคี่ยวน้ำตาล

สีที่เกิดขึ้นอาจอยู่ในน้ำเลี้ยงผลึกที่เป็นฟิล์มหุ้มรอบผลึกน้ำตาล ซึ่งมักเป็นสารน้ำตาลไหม้ (Caramel) และสารเมลานอยดิน (Melanojdin) ที่อยู่ในสภาพของคอลลอยด์ นอกจากนั้นสีที่เกิดจากสารเหล่านี้ยังถูกฝังอยู่ในผลึกน้ำตาล โดยเฉพาะสีที่เกิดจากสารน้ำตาลไหม้ จะถูกดูดซึมเข้าไปอยู่ภายในผลึกน้ำตาลได้ในระดับสูงสุด ขณะอยู่ภายใต้ความเป็นกรดด่าง ณ. ระดับ 7 พีเอช

ผลึกแทรกซ้อนหรือฝ้าระหว่างการเคี่ยวน้ำตาล (False Grains or smear)

หมายถึงผลึกน้ำตาลที่เกิดแทรกซ้อนขึ้นมาใหม่อีกรุ่นหนึ่งซึ่งไม่เป็นที่ต้องการ ในขณะที่กำลังเคี่ยวเม็ดน้ำตาลซึ่งจะทำให้เติบโตออกมเป็นผลิตผลของการเคี่ยว ผลึกแทรกซ้อนหรือฝ้าระหว่างการเคี่ยวน้ำตาลนี้จะถูกทำลายจนหมดสิ้น โดยให้กลับเข้าอยู่ในน้ำเลี้ยงผลึกเพื่อทำหน้าที่เลี้ยงผลึกน้ำตาลเดิมที่กำลังเคี่ยวอยู่ให้เติบโตเท่านั้น ไม่ต้องการให้เกิดเป็นผลึกใหม่แทรกซ้อนขึ้นมาระหว่างการเคี่ยว เพราะจะเป็นเหตุให้มีผลผลึกน้ำตาลหลายรุ่นหลายขนาดปะปนอยู่ในผลิตผลน้ำตาลที่ออกมานั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจัยการเกิดละอองผลึกแทรกซ้อนการเคี่ยวน้ำตาล

ในระหว่างการเคี่ยวน้ำตาล หากไม่สามารถควบคุมภาวะแวดล้อมหรือขอบเขตภาวะอิ่มตัวยิ่งยวดให้เหมาะสม จะเกิดละอองผลึกน้ำตาลรุ่นใหม่แทรกซ้อนผลึกน้ำตาลรุ่นที่กำลังเคี่ยวเลี้ยงเม็ด ทำให้เสียเวลาที่จะต้องทำลายละอองผลึกแทรกซ้อน จึงเป็นผลเสียต่อประสิทธิภาพการเคี่ยวและการปั่นน้ำตาล ปัจจัยการเกิดละอองผลึกแทรกซ้อนการเคี่ยวน้ำตาลดังนี้

1) เริ่มจากขั้นการสร้างเม็ดหรือตั้งเม็ดน้ำตาล (Graining) ในกรณีทำให้เกิดแกน หรือใช้แกน (Nuclei) ที่จะให้น้ำตาลตกผลึกออกมาพอกเม็ดน้อยเกินไป สาเหตุจากการใช้ผงเชื้อน้ำตาลกระตุ้นหรือเชื้อน้ำตาลจริงไม่เพียงพอ เม็ดน้ำตาลที่เกิดขึ้นหรือที่มีอยู่ (ในกรณีใช้เชื้อจริง) จึงมีระยะห่างกันมาก ประกอบกับอัตราคายผลึกน้ำตาลออกจากน้ำเชื่อมหรือน้ำเลี้ยงผลึกเชื่องช้ากว่าอัตราระเหยไอมากเกินไป
2) ใช้อัตราระเหยไอรวดเร็วมากจนกระทั่งเกิดภาวะอิ่มตัวยิ่งยวดของน้ำเชื่อม หรือน้ำเลี้ยงผลึกขึ้นไปสู่ขอบเขตที่สูง ซึ่งทำให้ปรากฏละอองผลึกแทรกซ้อนขึ้นมาได้ หรือเป็นกรณีที่ปล่อยให้มีการเปลี่ยนแปลงภาวะอิ่มตัวยิ่งยวด ระหว่างขั้นการสร้างเม็ดน้ำตาล
3) ไม่ควบคุมให้เกิดการหมุนเวียนตัวที่ดีพอของสารละลายน้ำตาล หรือแมสคิทที่กำลังเคี่ยวอยู่นั้น
4) น้ำเชื่อมหรือกากน้ำตาลที่นำมาเคี่ยวมีลักษณะขุ่น หรือมีอนุภาคเล็กๆ ปะปนกลายเป็นแกนให้เกิดละอองผลึกน้ำตาลเข้ามาเกาะฟอกตัวเป็นเม็ดน้ำตาลอีกรุ่นหนึ่งแทรกซ้อนขึ้นมา
5) ในกรณีใช้น้ำเชื่อมจากน้ำตาลละลาย (Remelt) มีเศษผลึกน้ำตาลที่ยังไม่ละลายติดมา และในกรณีปั่นแมสคิทแยกกากน้ำตาลชนิดกลับมาเคี่ยวซ้ำ มีเศษผลึกหรือเม็ดน้ำตาลขนาดเล็กกว่าตะแกรงหม้อปั่นเล็ดลอดปะปนกับกากน้ำตาลออกมา โดยไม่ใช้ไอน้ำกวนให้ละลายตัวก่อนนำมาเคี่ยว
6) ใช้น้ำเชื่อมหรือกากน้ำตาลที่มีความหนืดสูง เข้าไปในการสร้างเม็ดน้ำตาล ทำให้การกระจายตัวของผงเชื้อน้ำตาลไม่ทั่วถึง
7) ใช้น้ำเชื่อมหรือกากน้ำตาลที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิของแมสคิทในระหว่างเคี่ยวเลี้ยงเม็ดน้ำตาลให้เติบโต (Building up the grains) และ/หรือระหว่างเคี่ยวให้งวดหรือทำให้แน่นตัว (Tightening the massecuite)
8) มีการรั่วให้อากาศผ่านเข้าไปในสารละลายน้ำตาลหรือแมสคิทที่กำลังเคี่ยวมักเกิดที่ฝาก้นหม้อเคี่ยว ทำให้เกิดปฏิกริยากระตุ้นการตกผลึกน้ำตาล (Shocking) ซ้ำซ้อนขึ้นมาอีก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

HONEYWELL: PLANTSCAPE

: INSTALLATION AND UPGRADE

: STUDENT GUIDE

บริษัท คอนโทรลลอจิก จำกัด : เอกสารประกอบการสัมนาอุตสาหกรรมน้ำตาล

บริษัท น้ำตาลมิตรผล จำกัด : เอกสารประกอบการอบรมการเคี่ยวน้ำตาล

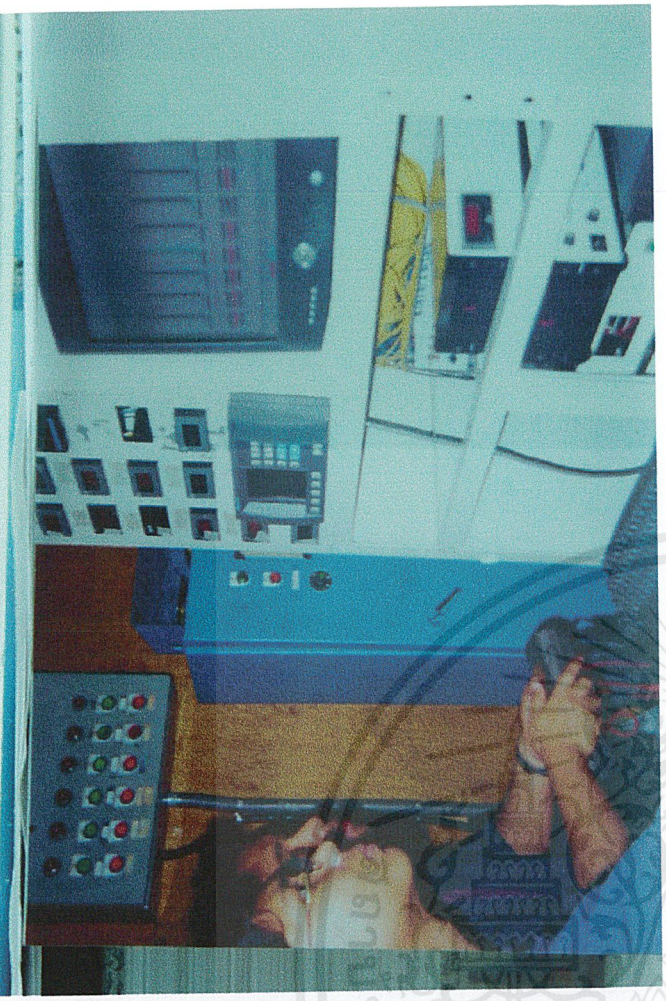
นายกล้าหาญ สุขไสว, นายวิทยา ส่งเสริม, นายวิรัตน์ เกตุแก้ว : ระบบการควบคุมหม้อเคี่ยวอัตโนมัติ

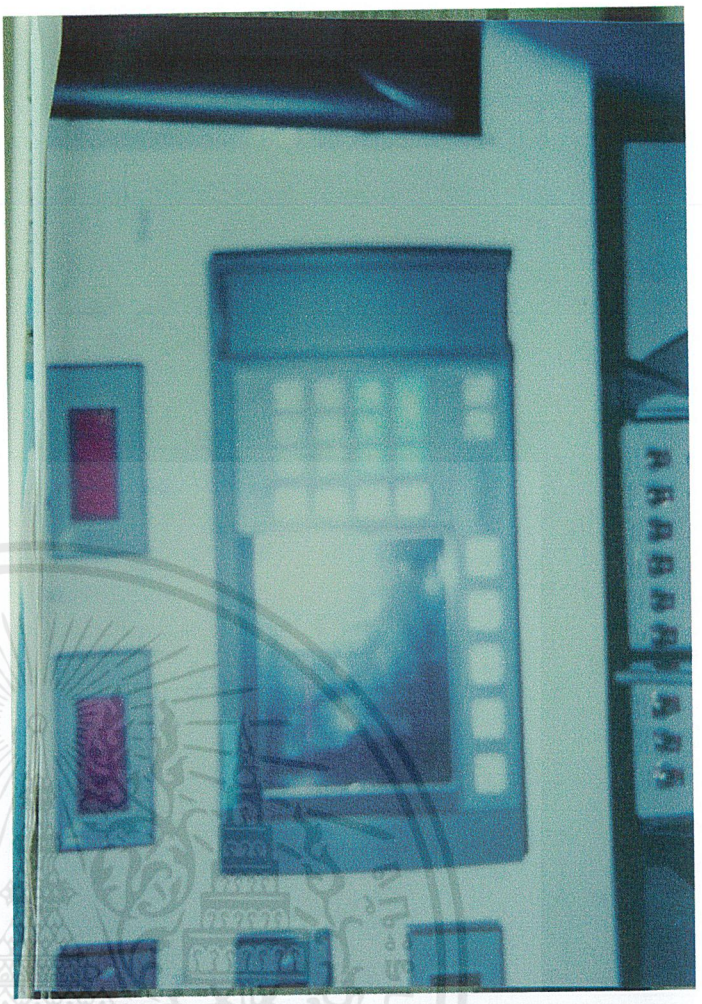
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

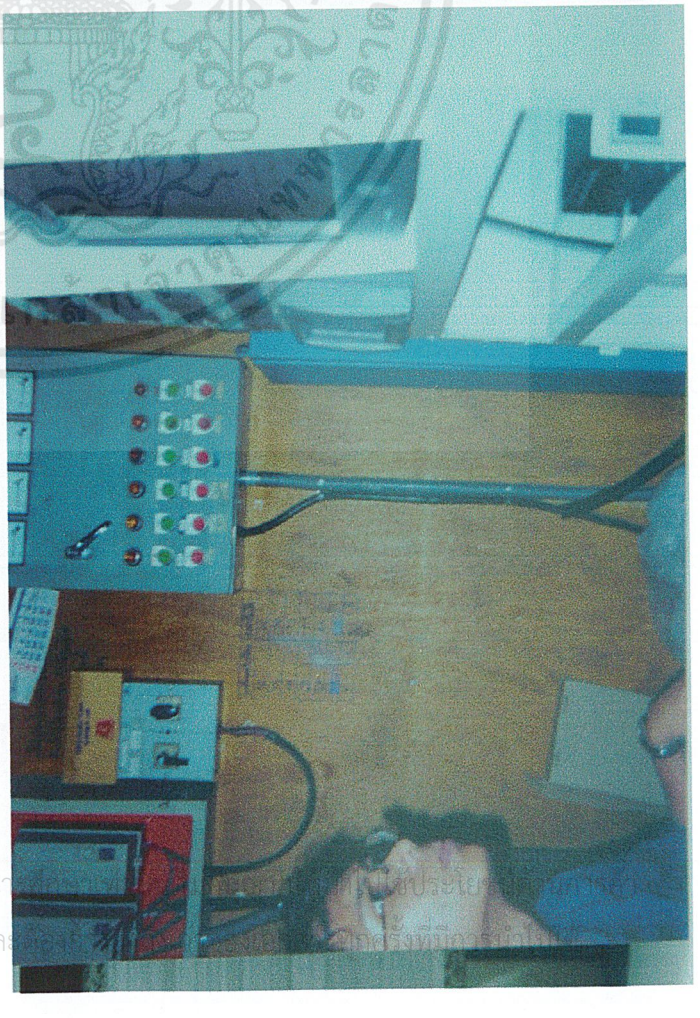
ภาคผนวก

ภาพประกอบการทำงานที่โรงงานน้ำตาลราชบุรี

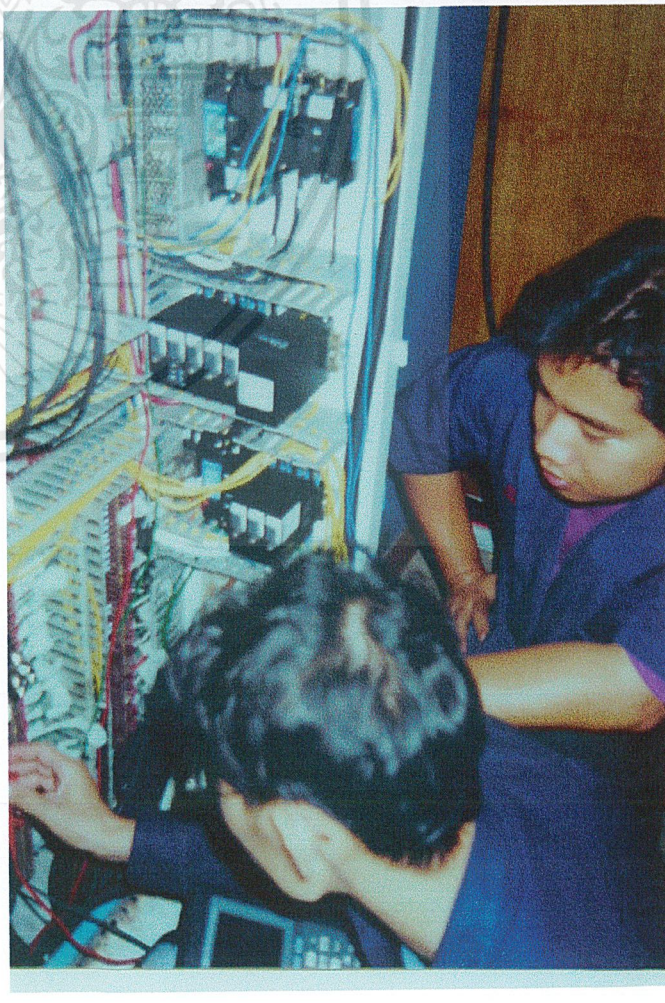
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

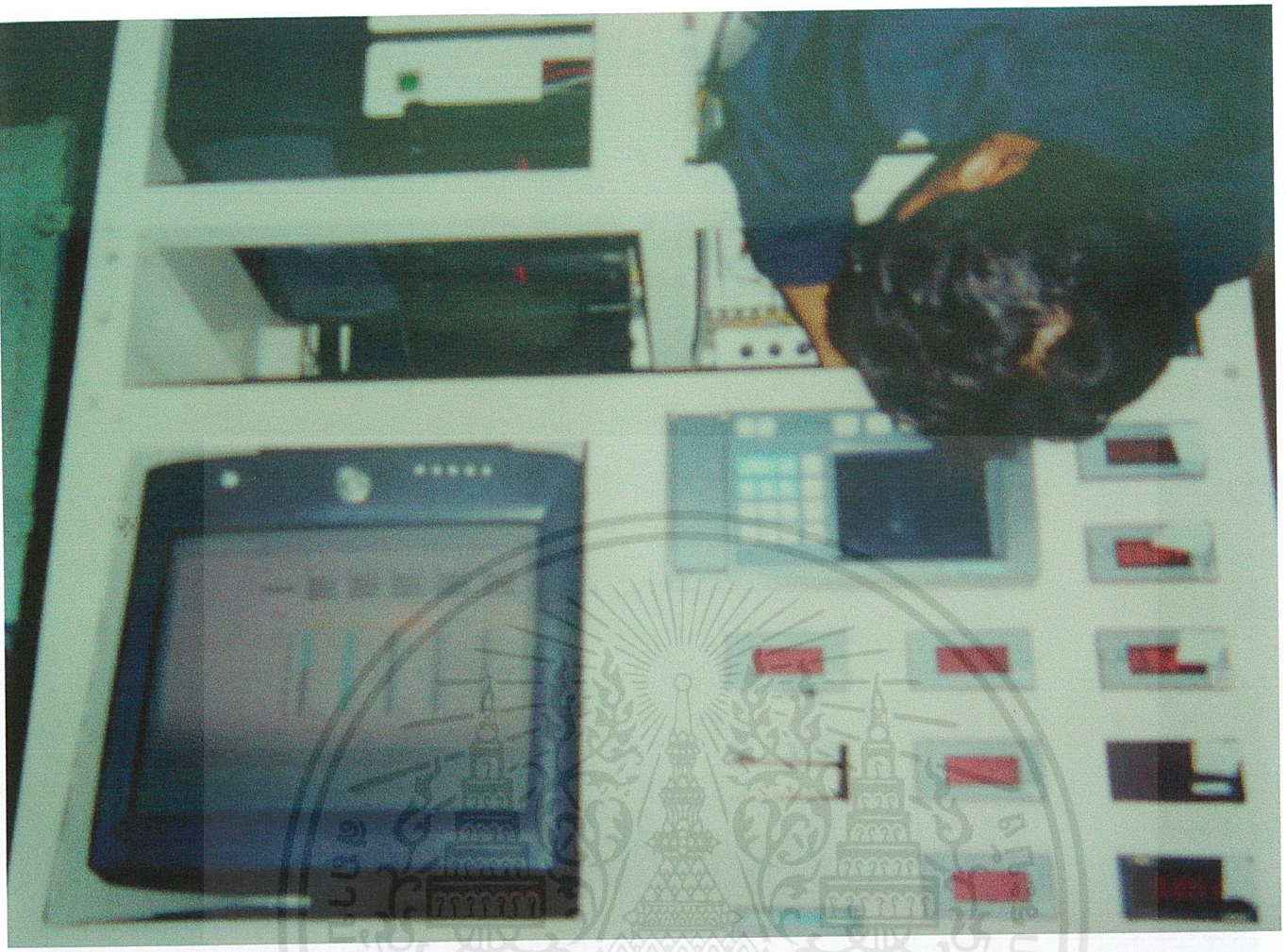


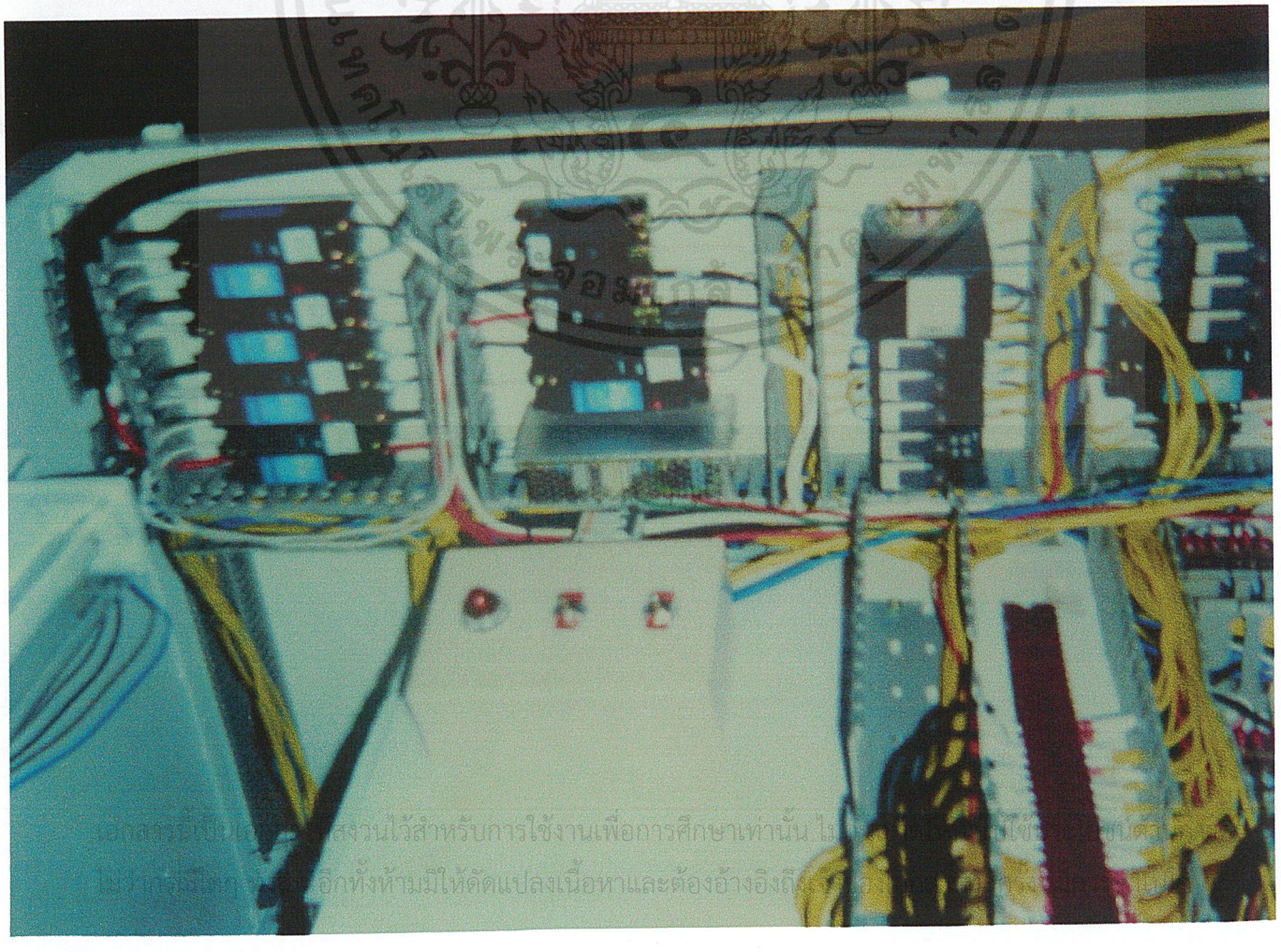




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้







เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้