การสร้างโปรแกรมและรูปแบบโครงสร้างของระบบ ดีซีเอส ของโรงงานไนล่อน

นาย วีรพันธุ์ สถาพรนานนท์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี ภาควิชาวิศวกรรมเคมี

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2541

ISBN 974-332-265-5

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DCS PROGRAM AND CONFIGURATION BUILDING OF NYLON PLANTS

Mr. Werapun Staporнnanon

A thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering in Chemical Engineering

Department of Chemical Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

Academic Year 1998

ISBN 974-332-265-5

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การสร้างโปรแกรมและรูปแบบโครงสร้างของระบบดีซีเอสของโรงงานไนล่อน

โดย นาย วีรพันธุ์ สถาพรนานนท์

ภาควิชา วิศวกรรมเคมี

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ดร. มนตรี วงศ์ศรี

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม นาย สิทธิชัย ลุมพิกานนท์ (ฝ่ายฝึกอบรม บริษัทโยโกกาวา(ประเทศไทย)จำกัด)

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ ศุภวัตน์ ชุติวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(ศาสตร์ตราจารย์ ดร. วิวัฒน์ ตัณฑะพานิชกุล)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ ดร. มนตรี วงศ์ศรี)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(นาย สิทธิชัย ลุมพิกานนท์)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตร์ตราจารย์ ดร. ไพศาล กิตติศุภกร)

.....กรรมการ

(นาย วิระ พิทักษ์ถิร)

ห้องสมุดกลาง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วีรพันธุ์ สถาพรนานนท์ : การสร้างโปรแกรม และรูปแบบโครงสร้างของระบบดีซีเอส ของโรงงานไนล่อน

(DCS PROGRAM AND CONFIGURATION BUILDING OF NYLON PLANTS)

อาจารย์ที่ปรึกษา: ดร. มนตรี วงศ์ศรี ,218 หน้า ISBN 974-332-265-5

ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้แสดงการสร้างโปรแกรม และรูปแบบโครงสร้างระบบดีซีเอส (ระบบควบคุมแบบกระจายส่วน) ของโรงงานไนล่อน ระบบดีซีเอส คือระบบคอมพิวเตอร์ควบคุมโรงงาน โดยใช้ไมโครโปรเซสเซอร์หลายตัวกระจายส่วนกันทำงาน

และยังแสดงถึงการทำวิศวกรรมระบบ รวมทั้ง การออกแบบโครงสร้างระบบ, ลูพควบคุม และ ซีเควินซ์ควบคุม อธิบายรูปแบบ ของระบบอินเตอร์เฟสกับพนักงาน เช่น ระบบความปลอดภัย ระบบสัญญาณเตือน และยังทำการออกแบบการทดลอง การใช้งานระบบดีซีเอส สำหรับนิสิตซึ่งจะแสดงในภาคผนวก

ภาควิชา วิศวกรรมเคมี ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิศวกรรมเคมี ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ปีการศึกษา 2541 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

C817752 : MAJOR CHEMICAL ENGINEERING
KEY WORD:
DCS / DISTRIBUTED CONTROL SYSTEM / COMPUTER CONTROL SYSTEM
WERAPUN STAPORNNANON : DCS PROGRAM AND CONFIGURATION BUILDEING OF NYLON PLANT. THESIS ADVISOR : DR. MONTREE WONGSRI
218 pp. ISBN 974-332-265-5

DCS (Distributed Control System) configuration and program building is illustrated in this thesis for a nylon plant . DCS is a computer control system using several microporcessors sharing overall work load and control function

The steps in carrying out the DCS engineering work includes system, control loop and sequence control configuration. Human interface building , redundancy , security , and alarm setup . The nylon plant model is also presented . DCS labortory model designed for undergradutes students are attached in the appendix .

ภาควิชา วิศวกรรมเคมี ลายมือชื่อนิสิต .....
สาขาวิชา วิศวกรรมเคมี ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....
ปีการศึกษา 2541 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ ฉบับนี้จัดทำสำเร็จลงได้ โดยได้รับความช่วยเหลือจากหลายๆ ท่านผู้เขียนขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. มนตรี วงศ์ศรี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำปรึกษาและแนะนำในการพัฒนางานวิจัย ตลอดจนตรวจทานแก้ไขวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ คุณ สิทธิชัย ลุมพิกานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมและคุณ วิระ พิทักษ์ถิร จากฝ่ายฝึกอบรมบริษัท โยโกกาวา (ประเทศไทย) จำกัด ผู้ให้คำปรึกษาและช่วยเหลือทางด้านข้อมูลในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร. วิวัฒน์ ตัณฑะพานิชกุล และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไพศาล กิตติศุภกร กรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้ความสนใจและให้ข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์วิทยานิพนธ์นี้

ขอขอบคุณ บริษัทเอเซียไฟเบอร์ จำกัด (มหาชน) ที่ให้ข้อมูลทางด้าน กระบวนการผลิตในล่อนในโรงงานจริง

ขอบคุณ เพื่อนๆ พี่น้อง บริษัท โยโกกาวา (ประเทศไทย) จำกัด ทุก ๆ คนที่ให้ความช่วยเหลืออย่างดียิ่ง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญภาพ	ญ
สารบัญตาราง	ฒ
บทที่	
1 บทนำ	1
1.1 บทนำ	1
1.2 วัตถุประสงค์	3
1.3 ขอบเขตงานวิจัย	3
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ	4
1.5 โครงสร้างวิทยานิพนธ์	4
2 กระบวนการผลิตไนล่อน	6
2.1 บทนำ	6
2.2 ประวัติและคุณสมบัติของไนล่อน	6
2.3 กระบวนการผลิตไนล่อน	9
2.4 สรุป	14
3 รูปแบบการควบคุมแบบดีซีเอส	15
3.1 บทนำ	15
3.2 ความหมายของระบบการควบคุมแบบดีซีเอส	17
3.3 การพัฒนาทางด้านระบบควบคุมอัตโนมัติ	17
3.4 ส่วนประกอบของระบบควบคุมแบบดีซีเอส	21
3.5 จุดเด่นของระบบควบคุมแบบดีซีเอส	34
3.6 สรุป	34

บทที่

4 การทำโครงงานในระบบควบคุมแบบดีซีเอส..... 35

4.1 บทนำ..... 35

4.2 การเลือกชนิดและขนาดของระบบควบคุมแบบดีซีเอส..... 36

4.3 การวางแผนการดำเนินงาน..... 38

4.4 วิธีการออกแบบโครงสร้าง และรูปแบบของโปรแกรม ระบบควบคุมแบบดีซีเอส 41

4.4.1 การออกแบบโครงสร้างทางด้าน ฮาร์ดแวร์ 41

4.4.2 การออกแบบโครงสร้างทางด้าน ซอฟแวร์ 45

ก. บทนำและสัณฐานของระบบ..... 45

ข. ระบบชื่อของอุปกรณ์ "แท็ก"และการทำตารางอุปกรณ์..... 45

ค. การออกแบบระบบควบคุม..... 46

ง. การออกแบบระบบ อินเตอร์เฟส กับมนุษย์..... 72

4.5 สรุป..... 92

5 การทำวิศวกรรมของระบบควบคุมแบบดีซีเอส..... 93

5.1 บทนำ..... 93

5.2 ฟังก์ชันของการสร้างระบบ..... 94

5.3 การทำวิศวกรรรมระบบควบคุมแบบดีซีเอส 95

5.4 สรุป..... 121

6 การจำลองสัญญาณของระบบควบคุมแบบการจายส่วน 122

6.1 บทนำ..... 122

6.2 การจำลองสัญญารดิจิตอล..... 122

6.3 การจำลองสัญญาณอะนาล็อก..... 124

6.4 สรุป..... 143

7 สรุปและข้อเสนอแนะ..... 144

7.1 บทนำ..... 144

7.2 สรุปขั้นตอนการสร้างระบบ..... 144

7.3 ระบบควบคุมแบบดีซีเอสและระบบคอมพิวเตอร์ควบคุมในอนาคต..... 146

7.4 ข้อเสนอแนะ..... 148

รายการอ้างอิง 149
ภาคผนวก ก ตัวอย่างเอกสาร ตำแหน่งฮาร์ดแวร์(อินพุท/เอาท์พุท)
ของดีซีเอส ของโรงงานไนล่อน..... 150
ภาคผนวก ข ตัวอย่างเอกสาร ระบบ แท็ก และตาราง แท็ก
ของดีซีเอสโรงงานไนล่อน..... 159
ภาคผนวก ค ตัวอย่างเอกสาร แผนภูมิลำดับและระบบล็อก
ของดีซีเอสโรงงานไนล่อน..... 165
ภาคผนวก ง โปรแกรมเบสิก และผลการทดสอบโปรแกรมในการจำลองการ
ควบคุมกระบวนการผลิตไนล่อน..... 192
ภาคผนวก จ การทดลอง เรื่อง ระบบควบคุมแบบกระจายส่วน (ดีซีเอส)..... 206
ประวัติผู้แต่ง..... 218

สารบัญภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1 ภาพรวมกระบวนการผลิตไนล่อน..... 9
รูปที่ 2.2 การเปลี่ยนแปลงขั้นตอนการทำงานของกระบวนการผลิตไนล่อน..... 10
รูปที่ 3.1 องค์ประกอบพื้นฐานของหน่วยควบคุมและอินเตอร์เฟส..... 16
รูปที่ 3.2 พัฒนาทางด้านระบบการควบคุมอัตโนมัติ..... 18
รูปที่ 3.3 ส่วนประกอบของ ไมโคร เอ็กซ์แอล..... 22
รูปที่ 3.4 ชุดติดต่อพนักงาน..... 23
รูปที่ 3.5 หน่วยประมวลผล และอุปกรณ์ประกอบที่เกี่ยวข้อง 24
รูปที่ 3.6 คีย์บอร์ดพนักงาน..... 25
รูปที่ 3.7 คีย์บอร์ดวิศวกรรม..... 26
รูปที่ 3.8 ตัวอย่างหน้าจอภาพ ผล..... 27
รูปที่ 3.9 หน่วยควบคุม..... 29
รูปที่ 3.10 ระบบ ซีพียู สองตัว..... 30
รูปที่ 3.11 หน่วยส่งรับปรับเปลี่ยนสัญญาณ..... 31
รูปที่ 4.1 ตัวอย่างการวางแผนการดำเนินงานของ ระบบควบคุมแบบ ดีซีเอส..... 38
รูปที่ 4.2 การแบ่งหน่วยควบคุม..... 42
รูปที่ 4.3 การควบคุมปริมาณสาร โดยใช้อัตราการไหล..... 49
รูปที่ 4.4 กราฟการควบคุมของลูพบล็อก แบทช์เซ็ทยู..... 49
รูปที่ 4.5 การควบคุมน้ำหนักสาร โดยตรง..... 51
รูปที่ 4.6 กราฟการควบคุมของลูพบล็อก ออนออฟจี..... 51
รูปที่ 4.7 การควบคุมระดับ โดยใช้บล็อก พีไอดี..... 52
รูปที่ 4.8 ลูพควบคุมแบบ รีดันแดนท์ของ ลูพควบคุมระดับหอ พรีโพลีเมอร์..... 55
รูปที่ 4.9 ลูพควบคุมแบบรีดันแดนท์ของลูพควบคุมระดับหอ โพลีเมอร์..... 56
รูปที่ 4.10 การควบคุมอุณหภูมิโดยใช้บล็อก พีไอดี..... 57

รูปที่ 4.11 การใช้ "LEVEL SWITCH" ตรวจสอบสัญญาณ "LEVEL CONTROL"..... 58
รูปที่ 4.12 แลดเดอร์ทางไฟฟ้า..... 59
รูปที่ 4.13 ลอจิกซี เคว็นซ์..... 60
รูปที่ 4.14 ตัวอย่าง ระบบแผนภูมิลำดับ..... 61
รูปที่ 4.15 ตัวอย่างตารางซี เคว็นซ์..... 62
รูปที่ 4.16 ภาพรวมของ ตารางซี เคว็นซ์..... 65
รูปที่ 4.17 ถึงส่วนประกอบต่างๆของตารางซี เคว็นซ์..... 65
รูปที่ 4.18 ลักษณะและคาบเวลาการทำงาน..... 68
รูปที่ 4.19 ถึงตรรก "และ" ของ แลดเดอร์ และ ตารางซี เคว็นซ์..... 70
รูปที่ 4.20 ถึงตรรก "หรือ" ของ แลดเดอร์และ ตารางซี เคว็นซ์..... 71
รูปที่ 4.21 กุญแจความปลอดภัย..... 73
รูปที่ 4.22 ประกอบสัญญาณเตือนที่ไม่จำเป็น..... 75
รูปที่ 4.23 หน้ารวมสัญญาณเตือน..... 75
รูปที่ 4.24 หน้า คำแนะนำพนักงานควบคุม..... 76
รูปที่ 4.25 หน้าโอเวอร์วิว..... 77
รูปที่ 4.26 หน้ากลุ่มควบคุม..... 79
รูปที่ 4.27 รูปกราฟ แนวโน้ม..... 81
รูปที่ 4.28 หน้ากราฟฟิก..... 83
รูปที่ 4.29 หน้ากราฟฟิกภาพรวมกระบวนการผลิตไนล่อน..... 89
รูปที่ 4.30 หน้ากราฟฟิกการเตรียมแลดแทม..... 89
รูปที่ 4.31 หน้ากราฟฟิกการเตรียม สารตั้งต้น..... 90
รูปที่ 4.32 หน้ากราฟฟิกหอปฏิกิริยาพรีโพลีเมอร์..... 90
รูปที่ 4.33 หน้ากราฟฟิกหอปฏิกิริยาโพลีเมอร์ไรเซชัน..... 91
รูปที่ 4.34 หน้ากราฟฟิกชุดตัดเม็ดไนล่อน..... 91
รูปที่ 4.35 หน้ากราฟฟิกเซ็ทข้อมูล..... 92
รูปที่ 5.1 เมนูการสร้างระบบ 95

รูปที่ 5.2 รูปแบบโครงสร้างหน่วยควบคุม..... 96
รูปที่ 5.3 การการกำหนดหน่วยควบคุมและหน่วยติดตาม..... 97
รูปที่ 5.4 การกำหนดอุปกรณ์ของการควบคุมแบบป้อนกลับ..... 98
รูปที่ 5.5 รายละเอียดอุปกรณ์ของการควบคุมแบบป้อนกลับ..... 99
รูปที่ 5.6 การต่อลูพอุปกรณ์ของการควบคุมแบบป้อนกลับ..... 100
รูปที่ 5.7 ตารางดิจิตอลอินพุท..... 101
รูปที่ 5.8 ตารางดิจิตอลเอาท์พุท..... 102
รูปที่ 5.9 ตารางสวิทซ์ภายใน..... 102
รูปที่ 5.10 ตารางหน่วยจับเวลา..... 103
รูปที่ 5.11 อุปกรณ์การควบคุมแบบซี เควิ้นซ์..... 104
รูปที่ 5.12 การกำหนด ความสัมพันธ์ของซี เควิ้นซ์..... 105
รูปที่ 5.13 การกำหนด บล็อกการคำนวณของซี เควิ้นซ์..... 106
รูปที่ 5.14 การกำหนดข่าวสารของซี เควิ้นซ์..... 107
รูปที่ 5.15 ตาราง หัวข้อตารางซี เควิ้นซ์..... 108
รูปที่ 5.16 การกำหนดสัญญาณเตือน..... 109
รูปที่ 5.17 การกำหนดข่าวสารสำหรับแนะนำพนักงาน..... 110
รูปที่ 5.18 การกำหนดหน่วยอินเตอร์เฟสของพนักงาน..... 111
รูปที่ 5.19 หน่วยแบ่งบล็อกและกำหนดระยะเวลาการเก็บข้อมูล..... 112
รูปที่ 5.20 รูปแบบโครงสร้างกราฟ แนวโน้ม..... 112
รูปที่ 5.21 การกำหนดของโอเวอร์วิว..... 113
รูปที่ 5.22 การกำหนดของกลุ่มควบคุม..... 114
รูปที่ 5.23 การนิยามฟังก์ชันดีย์..... 115
รูปที่ 5.24 การกำหนดฉลาก ตำแหน่งของสวิทซ์..... 116
รูปที่ 5.25 การกำหนดหน่วยทางวิศวกรรม..... 116
รูปที่ 5.26 แผนภูมิการแก้ไข..... 118
รูปที่ 5.27 แผนภูมิของปุ่มเมนูช่วย..... 119
รูปที่ 5.28 การกำหนดปุ่มเมนูช่วย..... 120
รูปที่ 5.29 หน้าการสร้าง บล็อกสัญญาลักษณ์..... 120

รูปที่ 5.30 หน้ากำหนดเงื่อนไขการโมดิฟาย..... 121
รูปที่ 6.1 การต่อลูพของปั๊มจริงในโรงงาน..... 123
รูปที่ 6.2 การต่อลูพของปั๊มโดยใช้เบสิก โปรแกรมช่วย..... 123
รูปที่ 6.3 การเติมสารตั้งต้น คาร์โปแลคแทม..... 125
รูปที่ 6.4 รูปการเติมสาร ทีไอโฮทู และ น้ำ..... 126
รูปที่ 6.5 รูปการเติมสาร อะซิติก..... 128
รูปที่ 6.6 การถังผสมสารตั้งต้น..... 129
รูปที่ 6.7 ถังเก็บสารตั้งต้น..... 130
รูปที่ 6.8 ระดับของหอ พรี-โพลีเมอร์..... 132
รูปที่ 6.9 ระดับของหอ โพลีเมอร์ไรเซชั่น..... 133
รูปที่ 6.10 การต่อลูพควบคุมของอุณหภูมิโดยใช้ เบสิกโปรแกรมช่วย..... 135
รูปที่ 6.11 อุณหภูมิของหอ พรี-โพลีเมอร์..... 137
รูปที่ 6.12 อุณหภูมิของหอ โพลีเมอร์ไรเซชั่น..... 140
รูปที่ ง.1 กราฟ ในการเตรียมสาร 1 แบทช์..... 196
รูปที่ ง.2 กราฟ ในการเตรียมสาร แบบต่อเนื่อง..... 197
รูปที่ ง.3 กราฟ ในการเปลี่ยนค่าเซ็ทของ 5LICA283..... 197
รูปที่ ง.4 กราฟผลของการเปลี่ยนค่า SV(5LICA283) ต่อ 5LICA281..... 198
รูปที่ ง.5 กราฟผลของการเปลี่ยนค่า SV(5LICA283) ต่อ 5TIC230O..... 199
รูปที่ ง.6 กราฟผลของการเปลี่ยนค่า SV(5LICA283) ต่อ 5TIC201O..... 199
รูปที่ ง.7 ระดับ 5LICA283 จะเพิ่มขึ้น เนื่องจากอัตราการไหลออกลดลง..... 200
รูปที่ ง.8 ระดับ 5LICA281 จะเพิ่มขึ้น เนื่องจากอัตราการไหลออกลดลง..... 200
รูปที่ ง.9 ระดับ 5TIC230O จะเพิ่มขึ้น เนื่องจากอัตราการเข้าลดลง..... 201
รูปที่ ง.10 ระดับ 5TIC201O จะลดลงเล็กน้อย เนื่องจากปริมาตรเพิ่มขึ้น..... 201
รูปที่ ง.11 ระดับ 5LICA283 จะลดลง เนื่องจากอัตราการไหลออกเพิ่มขึ้น..... 202
รูปที่ ง.12 ระดับ 5LICA281 จะลดลง เนื่องจากอัตราการไหลออกเพิ่มขึ้น..... 202
รูปที่ ง.13 ระดับ 5TIC201 จะเพิ่มขึ้น เนื่องจากอัตราการปริมาตรเพิ่มขึ้น..... 203
รูปที่ ง.14 ระดับ 5TIC230 จะลดลง เนื่องจากอัตราการเปิดวาล์วสารเข้ามากขึ้น..... 203
รูปที่ ง.15 กราฟแสดง ตัวอย่างค่า ระดับ 5LICA281 ของโรงงาน เอเซียไฟเปอร์..... 204

รูปที่ ง.16 กราฟแสดง ตัวอย่างค่า ระดับ 5LICA283 ของโรงงาน เอเซียไฟเบอร์..... 204
รูปที่ ง.17 กราฟแสดง ตัวอย่างค่า ระดับ 5TIC201O ของโรงงาน เอเซียไฟเบอร์..... 205
รูปที่ ง.18 กราฟแสดง ตัวอย่างค่า ระดับ 5TIC230O ของโรงงาน เอเซียไฟเบอร์..... 205
รูปที่ จ.1 DCS System Configuration..... 208
รูปที่ จ.2 OVERVIEW Panel..... 209
รูปที่ จ.3 CONTROL GROUP..... 209
รูปที่ จ.4 TREND PANEL 210
รูปที่ จ.5 หน้า GRAPHIC PANEL 211
รูปที่ จ.6 หน้า TUNING PANEL..... 211
รูปที่ จ.7 Operator Keyboard..... 212

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1 ชนิดของ การ์ดส่งรับปรับเปลี่ยนสัญญาณ.....	32
ตารางที่ 4.1 การ์ดควบคุมการส่งรับสัญญาณชนิดต่างๆ	43
ตารางที่ 4.2 ชื่อบล็อกควบคุมของระบบ ไมโคร เอ็กซ์แอล.....	47
ตารางที่ 4.3 ฟังก์ชันของตารางซี เควิ้นซ์.....	67
ตารางที่ 4.4 ระดับความสำคัญของสัญญาณเตือน.....	74
ตารางที่ 4.5 ชนิดของหน้ากราฟ แนวโน้ม.....	82
ตารางที่ 4.6 ข้อกำหนดของกราฟฟิกในโรงงานไนล่อน.....	87
ตารางที่ 7.1 การเปรียบเทียบระบบดีซีเอสจุบันกับอนาคต.....	147
ตารางที่ จ.1 สัญญาลักษณ์ของ Operator Keyboard.....	213