บทที่ 1

บทนำ

ในสภาวะปัจจุบัน ได้เกิดภาวะการแข่งขันเชิงการค้ากันอย่างสูง ผู้บริโภคสามารถรับข้อมูลข่าวสารจากจุดต่างๆ บนโลกได้อย่างรวดเร็ว ทำให้มีศักยภาพในการเลือกบริโภคสินค้า ดังนั้นในอีกแง่หนึ่ง ผู้ดำเนินการผลิตจะต้องหากลยุทธ์ต่างๆ เพื่อปรับปรุงผลิตภัณฑ์ของตนให้อยู่ในภาวะที่ได้เปรียบคู่แข่งขัน ทั้งนี้ เนื่องจากราคาของเชื้อเพลิงหรือพลังงานได้สูงขึ้น กระบวนการผลิตที่พึ่งพาพลังงาน จำเป็นต้องหาวิธีการเพื่อให้การใช้พลังงานเกิดความคุ้มค่ามากที่สุด โดยกระบวนการผลิตต้องดำเนินการอย่างมีประสิทธิภาพ มีการควบคุมที่ดี เพื่อจะไม่เกิดความสูญเสียในด้านต่างๆ เทคโนโลยีในปัจจุบันสามารถเกื้อหนุนความต้องการนี้ได้ ด้วยเหตุนี้ แนวโน้มของกระบวนการผลิตจึงมีการเลือกเทคโนโลยีของการผลิตและระบบควบคุมอัตโนมัติ (Automation control system) ในช่วงหลายสิบปีที่ผ่านมา ได้ให้ความสนใจปัญหาในการเลือกโครงสร้างการควบคุมกระบวนการ เนื่องจากคุณลักษณ์ (Characteristic) ของกระบวนการส่วนมากจะมีตัวแปรหลายตัว สามารถจัดรูปแบบโครงสร้างควบคุมต่างๆ ได้เป็นจำนวนมาก แต่ละโครงสร้างจะมีระดับการกระทบระหว่างลูพ และปัดรบกวนที่แตกต่างกัน ปัญหาเหล่านี้เป็นเหตุทำให้สมรรถนะของระบบควบคุมไม่มีเสถียรภาพ ทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่ได้

ตามกำหนด เกิดความสิ้นเปลืองพลังงาน ดังนั้น ผู้ออกแบบระบบควบคุมจะต้องเลือกโครงสร้างการควบคุมที่ดีที่สุด แต่เดิมวิธีการทดสอบจะมีทั้งการทดลอง (Experiment) หรือเลียนแบบ (Simulation) โดยต้องทดสอบทุกๆ โครงสร้างการควบคุม วิธีการนี้จะใช้เวลามากและเกิดความไม่แน่นอนและได้ข้อมูลที่คลาดเคลื่อน อีกทั้งการเลียนแบบก็ต้องมีแบบจำลองที่ได้จากการทดลองของทุกโครงสร้างด้วย ในช่วงเร็วๆ นี้ ได้มีการคิดค้นวิธีการเพื่อหาแบบจำลองของรูปแบบโครงสร้างอื่นๆ โดยการแปลง (Transformation) อาศัยข้อมูลของแบบจำลองของโครงสร้างฐาน (Base model) เพียงโครงสร้างเดียวเท่านั้น ซึ่งเป็นวิธีที่ประหยัดเวลาและมีความคลาดเคลื่อนน้อยกว่ามาก และสามารถทำการแปลงได้ทั้งกรณีสภาวะคงที่ (Steady state model) และไดนามิก (Dynamic model)

1.1 ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย

หอกลั่น เป็นกระบวนการที่มีความสำคัญในอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ เช่น ด้านปิโตรเลียม และปิโตรเคมี เป็นต้น แต่ก็เป็นกระบวนการที่มีปัญหาด้านการควบคุมมากเนื่องมาจากมีความซับซ้อน เช่น มีเทรย์ (Tray) หลายเทรย์, มีพฤติกรรมของกระบวนการหลายอันดับ (High-order) ทำให้ไดนามิกการตอบสนองช้า, มีไทม์ดีเลย์ (Time delay) มาก ตัวแปรควบคุมกับตัวแปรปรับไม่สัมพันธ์เป็นเชิงเส้น (Non-linearity) มีตัวแปรหลายตัว (Multivariable) ที่ทำให้เกิดการกระทบระหว่างลูพควบคุม (Loop interaction), การรบกวนจากตัวแปรรบกวน (Disturbances variables) อีกทั้งมีเงื่อนไขบังคับ (Constraint) ของตัวแปรมากมาย เป็นต้น สิ่ง

เหล่านี้ทำให้สมรรถนะของระบบควบคุมลดลง ได้มีการศึกษาเกี่ยวปัญหาเหล่านี้อย่างมากมาย ในช่วงหลายปีที่ผ่านมาโดยเฉพาะการเลือกโครงสร้างการควบคุมที่มีความเหมาะสมที่สุด เพื่อลดการกระทบระหว่างลูพควบคุมและปัดการรบกวนจากตัวแปรรบกวน วิธีการนี้ เป็นการเลือกชุดตัวแปรปรับ (Manipulated variable) เพื่อควบคุมผลิตภัณฑ์ หรือเป็นการเข้าคู่ (Pairing) ระหว่างตัวแปรควบคุมกับตัวแปรปรับ

งานวิจัยชิ้นนี้ จะทำการเปรียบเทียบการตอบสนองของโครงสร้างการควบคุมแบบต่างๆ ที่ใช้ทดสอบจากการเลียนแบบ (Simulation) ด้วย MATLAB และระบบควบคุมแบบกระจายส่วน (Distributed Control System หรือ DCS) ที่สามารถลดการกระทบระหว่างลูพควบคุมได้น้อยที่สุดและสามารถปัดการรบกวนจากตัวแปรรบกวนที่ทดสอบได้ดีที่สุด การเลียนแบบจะใช้แบบจำลองไดนามิกที่ได้จากการทดลอง นอกจากนี้ได้หาแบบจำลองของโครงสร้างควบคุมแบบใหม่ด้วยการแปลง (Transformation) ทั้งแบบสภาวะคงที่และไดนามิก และได้เปรียบเทียบวิธีการจูนตัวควบคุมอีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาโครงสร้างการควบคุมหอกลั่นแบบต่างๆ

1.2.2 เปรียบเทียบโครงสร้างการควบคุมหอกลั่นโดยวิธีเลียนแบบการกลั่น เพื่อเลือกโครงสร้างที่ดีที่สุด

1.2.3 หาแบบจำลองของโครงสร้างการควบคุมการกลั่นรูปแบบใหม่ โดยวิธีการแปลง

โครงสร้างการควบคุม (Transformation of control structures)

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1.3.1 สร้างระบบเลียนแบบการกลั่นด้วย MATLAB และระบบควบคุมแบบกระจายส่วน โดยใช้แบบจำลองไดนามิกของโครงสร้างการควบคุมหอกลั่นต่างๆ ได้แก่ *LV*, *DV*, [*D*/(*L*+*D*),*V*] และ [*D*/(*L*+*D*),*V*/*B*] จากเอกสารตีพิมพ์

1.3.2 หาโครงสร้างควบคุมการกลั่นใหม่โดยวิธีการแปลงโครงสร้างการควบคุมจากแบบจำลองของเอกสารตีพิมพ์

1.3.3 บันทึกการตอบสนองแต่ละโครงสร้างการควบคุม ตามการทดลองต่อไปนี้

ก. เปลี่ยนค่าเซ็ทพอยท์ตัวแปรควบคุม

ข. เปลี่ยนค่าตัวแปรรบกวน ได้แก่ อัตราไหลหรือส่วนผสมกระแสป้อน

ค. เปลี่ยนพารามิเตอร์ตัวควบคุมที่ได้จากการคำนวณโดยวิธีต่างๆ เช่น ISE (Integral of the Square Error), Ziegler-Nichols และ BLT (Biggest Log Modulus Tunning)

1.3.4 บันทึกค่า IAE (Integral of the absolute error) จากบันทึกการตอบสนอง

1.3.5 เลือกโครงสร้างการควบคุมหอกลั่นที่ดีที่สุด จากการเปรียบเทียบจากค่า IAE, ค่าพารามิเตอร์ความไวต่อการรบกวน และเกนอะเรย์สัมพัทธ์

1.3.6 หาพารามิเตอร์ตัวควบคุมที่เหมาะสมของโครงสร้างที่ดีที่สุด และของโครงสร้างอื่นๆ

1.4 เนื้อหาของรายงานวิทยานิพนธ์

ในบทที่ 2 ได้กล่าวถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทั้งการทดลอง การเลียนแบบเพื่อเปรียบเทียบโครงสร้างการควบคุมหอกลั่น โดยการวิเคราะห์การกระทบระหว่างลูพควบคุมและการปัดการรบกวน

ในบทที่ 3 มีเนื้อหาเกี่ยวกับการกลั่น การควบคุมหอกลั่น โครงสร้างการควบคุมหอกลั่น การควบคุมระบบที่มีหลายตัวแปร การกระทบระหว่างลูพควบคุม การรบกวนจากตัวแปรรบกวน และการแปลงโครงสร้างการควบคุมหอกลั่น ทั้งเชิงสภาวะคงที่และไดนามิก

ในบทที่ 4 ได้กล่าวถึงอุปกรณ์การทดลอง คือ MATLAB และระบบควบคุมแบบกระจายส่วน อีกทั้งการพัฒนาของระบบควบคุมที่ใช้ในกระบวนการผลิต

ในบทที่ 5 ได้กล่าวถึงข้อมูลการทดลอง วิธีสร้างแบบจำลองด้วย SIMULINK และระบบควบคุมแบบกระจายส่วน และขั้นตอนการทดลอง

ในบทที่ 6 ได้กล่าวถึงผลการทดลองซึ่งแบ่งเป็นผลการทดลองของแต่ละตัวอย่าง ซึ่งมีผลการตอบสนองที่ได้จาก MATLAB

ในบทที่ 7 เป็นการวิเคราะห์ สรุปและข้อเสนอแนะการทดลอง

ภาคผนวก ก กล่าวถึงระบบควบคุมแบบกระจายส่วน μXL โครงสร้างระบบ μXL และการสร้างระบบเลียนแบบควบคุมในระบบ μXL เพื่อใช้ในการทดลอง

ภาคผนวก ข กล่าวถึงการคำนวณหาพารามิเตอร์ตัวควบคุมจากวิธี ZN, ISE และ BLT

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย