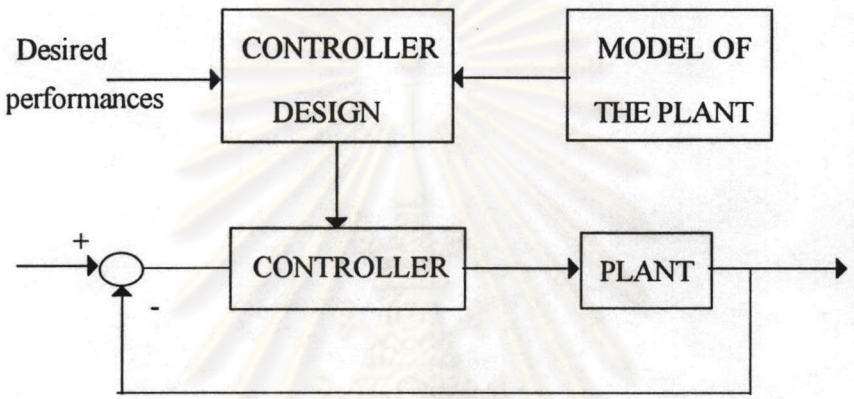
บทที่ 1

บทนำ

1.1 บทนำทั่วไป

ปัจจุบันได้มีการขยายงาน และก่อตั้งโรงงานเกี่ยวกับอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และอุตสาหกรรมปิโตรเลียมในประเทศไทยเป็นจำนวนมาก ซึ่งอุตสาหกรรมเหล่านี้ล้วนแต่เป็นอุตสาหกรรมขั้นพื้นฐานในการผลิต ของอุตสาหกรรมอื่นๆ เช่น อุตสาหกรรมการผลิตพลาสติก เป็นต้น ซึ่งเป้าหมายในการผลิตของทุกโรงงานอุตสาหกรรมคือ ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ และปริมาณการผลิตมากเพียงพอต่อความต้องการของตลาด โดยมีต้นทุนในการผลิตต่ำ ดังนั้น ในปัจจุบันจึงได้มีการพัฒนากันอย่างกว้างขวาง ทั้งทางด้านการออกแบบการควบคุม และ การอิมพลีเมนต์ระบบการควบคุมของกระบวนการผลิต ซึ่งได้มีการพัฒนาเทคนิคของการควบคุมเรื่อยมาอย่างต่อเนื่อง จากการควบคุมขั้นพื้นฐาน ตัวอย่างเช่น การควบคุมแบบพีไอดี (PID) จนกระทั่งปัจจุบันได้มีการพัฒนามาเป็นการควบคุมขั้นสูง (advanced process control) เช่น ไอเอ็มซี (Internal Model Controller, IMC) ตัวควบคุมแบบคาสเคด (Cascade controller) และการควบคุมแบบทำนายแบบจำลอง (Model Predictive Controller) เป็นต้น ซึ่งการควบคุมเป็นระบบแบบฐานแบบจำลอง (model-based) ดังนั้น การที่จะพัฒนาระบบการควบคุมให้เกิดผลดี และถูกต้อง จำเป็นต้องทราบ หรือมีความรู้เกี่ยว

กับระบบ และสิ่งแวดล้อมของระบบก่อน โดยสร้างขึ้นเป็นสมการ เพื่ออธิบายลักษณะไดนามิกของระบบ เรียกว่า "แบบจำลอง (model)" จากพื้นฐานโดยทั่วไปในการออกแบบการควบคุมแสดงไว้ดังรูปที่ 1 (Landau, 1990)



รูปที่ 1 พื้นฐานโดยทั่วไปในการออกแบบตัวควบคุม

จากรูปที่ 1 จะเห็นได้ว่า ในการออกแบบการควบคุมที่ถูกต้อง และการจูนตัวควบคุม สิ่งที่ต้องการคือ

ก. ลักษณะพฤติกรรมของลูพการควบคุมที่ต้องการ

ข. ความเหมาะสมของวิธีการการออกแบบตัวควบคุมที่ใช้

ค. การทราบไดนามิกของแบบจำลองของกระบวนการที่ถูกควบคุมเพื่อสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรควบคุม (control variations) และตัวแปรเอาท์พุท (output variations)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

งานในทางด้านการออกแบบการควบคุมเป็นงานที่ต้องใช้เวลามาก ในกรณีที่ไม่ทราบไดนามิกของแบบจำลองที่ถูกต้อง เนื่องจากต้องใช้เวลามากในการจูนตัวควบคุมให้ได้ตามที่ต้องการ แต่ถ้าทราบแบบจำลองของกระบวนที่ถูกต้องก่อนการออกแบบตัวควบคุม จะทำให้เวลาที่ใช้ในการออกแบบการควบคุมน้อยลง ให้ผลการควบคุมที่ถูกต้อง และทำให้การควบคุมเกิดประสิทธิภาพสูงสุด นอกจากนี้แบบจำลองของระบบยังจำเป็นในกรณีที่ต้องการปรับปรุงระบบการควบคุมซึ่งมีอยู่เดิมให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาอย่างรวดเร็วของไมโครโปรเซสเซอร์ และหน่วยความจำ ทำให้คอมพิวเตอร์มีสมรรถนะสูงขึ้นแต่ราคาถูกลง ดังนั้น จึงมีความเหมาะสมที่จะนำคอมพิวเตอร์มาใช้ประโยชน์ในการประมวลผลที่ถูกต้อง แม่นยำ ร่นระยะเวลาในการทำงานทางด้านการคำนวณ และมีความสะดวกในการสร้างรูปแบบโปรแกรมการใช้งาน เป็นลักษณะที่สามารถติดต่อสื่อสารกับผู้ใช้ได้ง่าย

ข้อสังเกตประการหนึ่งที่น่าสนใจ คือ ในทางวิศวกรรมเคมี มีการเรียนการสอนในทางด้านการระบุหากระบวนการ (Process Identification) ค่อนข้างน้อย โดยส่วนใหญ่จะเน้นการเรียนการสอนทางด้าน ระบบตัวควบคุมแบบต่างๆ และการอิมพลีเมนต์ตัวควบคุม ซึ่งแบบจำลองที่ใช้ในการควบคุม ได้จากการสร้างสมการของกระบวนการโดยใช้ หลักการทางทฤษฎี เช่นใช้ สมดุลย์มวล สมดุลย์พลังงาน และกฎต่างๆ ในการเขียนสมการ ในกรณีที่ กระบวนการผลิตซับซ้อน สมการของไดนามิกของกระบวนการ จะอยู่ในรูป ของสมการดิฟเฟอเรนเชียลอันดับสูง และสมการค่อนข้างยุ่งยากซับซ้อนซึ่งไม่เหมาะสมที่จะนำใช้ในการออกแบบตัว

ควบคุม เนื่องจากสมการอยู่ในรูปของสมการอนุพันธ์อันดับสูง ซึ่งทำให้ยุ่งยากในการแก้สมการอนุพันธ์ดังกล่าว ดังนั้นสมการของโครงสร้างของแบบจำลองกระบวนการที่เลือกใช้เป็นรูปแบบของสมการมีรูปแบบอยู่ในรูปอย่างง่ายคือรูปแบบของสมการเป็นสมการพีชคณิต สมการดิฟเฟอเรนซ์ หรือ สมการอนุพันธ์อันดับหนึ่ง เป็นต้น

งานวิทยานิพนธ์โครงการนี้ จึงริเริ่มขึ้นเพื่อศึกษา และเขียนโปรแกรมเพื่อใช้ในการศึกษาการระบุหาแบบจำลองของกระบวนการ ซึ่งข้อมูลที่ใช้ในการระบุหากระบวนการนั้น เป็นข้อมูลที่ได้จากการเลียนแบบ จากกระบวนการที่ทราบค่าทรานส์เฟอร์ฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรมซิมมูลิงค์ ซึ่งเป็นโปรแกรมการใช้งานโปรแกรมหนึ่งบนโปรแกรม MATLAB ซึ่งมีสมรรถนะในการคำนวณทางด้านแมทริกซ์ โดยระบบที่ศึกษาเป็นระบบที่มีจำนวนอินพุทและเอาท์พุทมากกว่า1 ตัวแปร หรือเรียกว่าเป็นระบบพลวัตหลายตัวแปร

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

(1) เพื่อเรียนรู้เกี่ยวกับการสร้างแบบจำลองของกระบวนการ โดยใช้ข้อมูลอินพุท และเอาท์พุทของกระบวนการจากการทดลอง หรือ เรียกว่า การระบุหากระบวนการ (Process Identification)

(2) เพื่อสร้างโปรแกรมสำหรับการระบุหาแบบจำลองของกระบวนการ โดยใช้ความสัมพันธ์ของชุดข้อมูลอินพุท และเอาท์พุท (ไม่ต้องทราบคุณสมบัติทางกายภาพ และคุณสมบัติทางเคมีของระบบ)

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(3) เพื่อระบุแบบจำลองของกระบวนการได้ ในกรณีที่กระบวนการเป็นแบบพลวัตหลายตัวแปร (Multiple Input Multiple Output, MIMO) และมีความสะดวก และง่ายในการระบุหาแบบจำลองของกระบวนการ

1.3 ขอบเขตงานวิจัย

(1) เขียนโปรแกรมการระบุหากระบวนการ ด้วยคำสั่งในโปรแกรม MATLAB โดยเนื้อหาหลักในการเขียนโปรแกรม แบ่งออกได้เป็น 4 ส่วนใหญ่ๆ

ก. เขียนโปรแกรมในส่วนรูปแบบของโครงสร้างของแบบจำลอง ซึ่งโครงสร้างของแบบจำลองที่ใช้ศึกษาในวิทยานิพนธ์นี้ ได้แก่

- ARX (Autoregressive with extra input) - ARMA (Autoregressive moving average)
- ARMAX (Autoregressive moving average with extra input) - OE (Output error)
- BJ (Box-Jenkins) - PEM (Prediction Error Model)

ข. เขียนโปรแกรมในส่วนของการประมาณค่าพารามิเตอร์ของแต่ละโครงสร้างที่ได้กล่าวถึงในข้างต้น การประมาณค่าพารามิเตอร์ใช้วิธีต่อไปนี้

- วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least squares method, LS)
- วิธีไอวี (Instrumental variable method, IV)

ค. เขียนโปรแกรมในส่วนของการออกแบบหน้าจอ เพื่อสะดวกในการติดต่อกับผู้ใช้ โดยหน้าจอมีลักษณะเป็นเมนู และ เป็นปุ่ม ให้ผู้ใช้สามารถเลือกกด และใช้ได้สะดวก

ง. เขียนโปรแกรมในส่วนแสดงผล ที่ได้จากการระบุหากระบวนการ

(2) จำลองข้อมูลของกระบวนการจากทรานส์เฟอร์ฟังก์ชัน โดยกระบวนการเป็นแบบหลายตัวแปร เช่นมี 2 อินพุท 2 เอาท์พุท จาก โปรแกรมซิมมูลิงค์ (Simulink) ในโปรแกรมแมทแลบ (MATLAB) และเพิ่มสัญญาณรบกวนให้กับระบบ เพื่อให้ใกล้เคียงกับระบบจริงๆในโรงงาน

(3) นำข้อมูลที่ได้จากการจำลองในข้อที่ 2. มาประมวลผลในโปรแกรมการระบุหาแบบจำลองของกระบวนการที่เขียนขึ้นจากข้อที่ 1. และ แสดงผล

1.4 ขั้นตอนของงานวิจัย

(1) ศึกษาทฤษฎี การระบุหากระบวนการ การประมาณค่าพารามิเตอร์ และศึกษาการเขียนโปรแกรม โดยใช้คำสั่งเฉพาะในโปรแกรมแมทแลบ (MATLAB)

(2) ออกแบบโครงสร้างของโปรแกรมซึ่งใช้ในการระบุหากระบวนการ และเขียนโปรแกรม โดยลักษณะของโปรแกรมเป็นโปรแกรมที่ง่ายต่อการใช้ สามารถใช้ได้แสดงผลในเชิงกราฟได้

(3) จำลองข้อมูลจากกระบวนการต่างๆที่สนใจ เพื่อใช้ทดสอบโปรแกรม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ

(1) ได้เรียนรู้เกี่ยวกับการสร้างแบบจำลองของกระบวนการ โดยใช้ข้อมูลอินพุท และเอาท์พุท ของกระบวนการจากการทดลอง หรือที่เรียกว่า การระบุหากระบวนการ (Process Identification)

(2) ได้โปรแกรมที่สะดวกและง่ายต่อการใช้ ในการหาโครงสร้างของแบบจำลอง ซึ่งสามารถนำไปใช้แทนกระบวนการจริงได้ โดยโครงสร้างของแบบจำลองเป็นลักษณะสมการในรูปแบบอย่างง่าย

(3) ลดระยะเวลาที่ใช้ในการหาโครงสร้างของแบบจำลอง ซึ่งจะต้องนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบตัวควบคุม (Controller)

1.6 เนื้อหาวิทยานิพนธ์

เนื้อหาของงานวิจัย ได้แบ่งออกเป็น 6 บท บทที่ 1 กล่าวถึง คำนำ วัตถุประสงค์ ขอบเขตงานวิจัย ขั้นตอนของงานวิจัย ประโยชน์ที่ได้รับ และ โครงสร้างของวิทยานิพนธ์ บทที่ 2 เป็นผลงานวิจัยที่ผ่านมา บทที่ 3 อธิบายถึงทฤษฎีของวิธีการระบุหากระบวนการ ซึ่งจะกล่าวถึงวิธีการ และหลักการของการระบุหากระบวนการโดยรวม สำหรับบทที่ 4 กล่าวถึงการออกแบบ และโครงสร้างโปรแกรมของการระบุหากระบวนการ วิธีการเริ่มต้น ในการใช้โปรแกรม และตัวอย่างหน้าต่างของการใช้งานการใช้งาน บทที่ 5 กล่าวถึงกรณีตัวอย่างของการใช้โปรแกรมการระบุหากระบวนการ ส่วนบทสรุป และ วิจารณ์ผลงานวิจัยจะกล่าวถึง

ในบทที่ 6 ภาคผนวกเป็นบทสุดท้าย จะกล่าวถึงรายละเอียดปลีกย่อยของวิธีการระบุหากระบวนการ ตัวอย่างของโค้ดโปรแกรมที่สำคัญ และตัวอย่างการทดสอบโปรแกรม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย