

บทที่ 1

บทนำ



1.1 ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย

เนื่องจากในปัจจุบันนี้ความต้องการและความเจริญในด้านเทคโนโลยีมีมากขึ้น อีกทั้งกระบวนการผลิตในปัจจุบันต้องการความรวดเร็วและความถูกต้องที่มีประสิทธิภาพในการผลิต ดังนั้นจึงได้มีการนำระบบการควบคุมสมัยใหม่ (Advanced control) ประกอบกับการนำเอาคอมพิวเตอร์ ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์มาใช้ในอุตสาหกรรมมากขึ้น กระบวนการในอุตสาหกรรมที่พบส่วนใหญ่เป็นกระบวนการที่มีความไม่เชิงเส้นสูง และมีความยุ่งยากซับซ้อน ซึ่งบางครั้งอาจไม่สามารถอธิบายในรูปของสมการคณิตศาสตร์ได้ ส่งผลให้มีการศึกษาและพัฒนาวิธีการสร้างแบบจำลองและตัวควบคุม เพื่อให้กระบวนการผลิตเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น การควบคุมกระบวนการแบบต่อเนื่อง โดยทั่วไปมักใช้ตัวควบคุมแบบเชิงเส้นชนิดพีไอดี (Proportional-Integral-Derivative; PID) เนื่องจากตัวควบคุมแบบนี้มีโครงสร้างที่ไม่ซับซ้อนและง่ายต่อการปรับค่า ดังนั้นจึงเป็นที่นิยมใช้ในการควบคุมกระบวนการ ตัวควบคุมพีไอดีเหมาะที่จะใช้กับกระบวนการที่มีคุณลักษณะที่ไม่ซับซ้อนหรือมีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก แต่สำหรับกระบวนการที่มีความไม่เชิงเส้นสูง ทำให้การควบคุมด้วยตัวควบคุมพีไอดี ให้ผลไม่เป็นที่น่าพอใจ

การสร้างแบบจำลองและการควบคุมแบบทั่วไปจะอาศัยสมการอนุพันธ์ของกระบวนการ แต่ในบางครั้งบางกระบวนการไม่สามารถเขียนสมการความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ได้ เนื่องจาก

ขาดความรู้และข้อกำหนดบางอย่างเกี่ยวกับกระบวนการ ดังนั้นจึงมีแนวคิดที่จะเลียนแบบการทำงานของผู้ปฏิบัติการที่มีความรู้และประสบการณ์เพื่อใช้ในการสร้างแบบจำลองและตัวควบคุม จึงเป็นที่มาของการควบคุมโดยใช้ฟัซซีลอจิก ฟัซซีลอจิกได้มีการประยุกต์ใช้ในหลายๆ ด้านทั้งประยุกต์ใช้กับกระบวนการจริงและในงานที่มีโครงสร้างระบบที่ซับซ้อน ซึ่งประสบความสำเร็จในการประยุกต์ใช้ ดังนั้นระบบฟัซซีลอจิกจึงเป็นอีกสาขาหนึ่งที่นำทางการศึกษา พัฒนาและประยุกต์ใช้งานให้เกิดประโยชน์มากขึ้น

แบบจำลองฟัซซีสามารถออกแบบได้โดยตรงจากความรู้และประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญ แต่ในบางครั้งอาจขาดข้อมูลความรู้หรือความเข้าใจในบางส่วนของกระบวนการ หรือผู้เชี่ยวชาญอาจออกแบบกฎได้ไม่ครอบคลุมทั้งหมด ดังนั้นการสร้างแบบจำลองฟัซซีจากข้อมูลเชิงตัวเลขของกระบวนการจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถทำได้ การสร้างแบบจำลองฟัซซีจากข้อมูลอินพุท-เอาต์พุทจำเป็นต้องอาศัยเทคนิคการระบุหา (Identification) แบบจำลอง เทคนิคการระบุหาแบบจำลองมีหลายเทคนิค เช่น ฟัซซีคลัสเตอร์ริง (Fuzzy clustering) วิธีการเรียนรู้แบบนิวรัล (Neural learning method) ออร์โธโกนัลลีสท์สแควร์ (Orthogonal least squares) ฯลฯ การที่จะเลือกใช้วิธีใดนั้นขึ้นอยู่กับข้อมูลเริ่มต้นที่มีอยู่ ยกตัวอย่างเช่นในกรณีที่เราไม่ทราบฟังก์ชันสมาชิกของฟัซซีเซต สามารถประยุกต์ใช้ฟัซซีคลัสเตอร์ริงเพื่อหาฟังก์ชันสมาชิกของตัวแปรได้ ในงานวิจัยนี้จะทำการศึกษาและประยุกต์ใช้วิธีฟัซซีคลัสเตอร์ริงเพื่อระบุหาแบบจำลองฟัซซี และออกแบบตัวควบคุมฟัซซีแบบใช้โมเดลจากแบบจำลองฟัซซีที่ระบุได้ โดยทำการประยุกต์ใช้กับกระบวนการไม่เชิงเส้น ซึ่งมีค่าเกณฑ์ของกระบวนการเปลี่ยนแปลงตามสภาวะปฏิบัติการ กระบวนการนี้เป็นระบบดังทรงกลม

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการพื้นฐานของทฤษฎีฟัซซีลอจิก เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการสร้างแบบจำลองฟัซซีและตัวควบคุมฟัซซีลอจิก
2. เพื่อสร้างแบบจำลองฟัซซีโดยทำการระบุหาแบบจำลองจากชุดข้อมูลความสัมพันธ์ อินพุต-เอาต์พุต โดยใช้ฟัซซีคลัสเตอร์ริงและวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least squares method) เพื่อทำการระบุหาโครงสร้างและพารามิเตอร์ของแบบจำลองฟัซซี
3. สร้างตัวควบคุมฟัซซีแบบใช้โมเดล (Fuzzy model-based controller) จากแบบจำลองฟัซซีที่ระบุได้

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1. สร้างแบบจำลองฟัซซีจากข้อมูลความสัมพันธ์ของตัวแปรอินพุต-เอาต์พุตของระบบถังทรงกลม โดยใช้วิธีฟัซซีคลัสเตอร์ริงและวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เพื่อทำการระบุหาโครงสร้างและค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองที่เหมาะสม
2. สร้างตัวควบคุมฟัซซีแบบใช้โมเดลโดยใช้แบบจำลองฟัซซีที่ได้ในข้อ 1
3. สร้างตัวควบคุมพีไอ ตัวควบคุมแบบกำหนดเกณฑ์ต่างๆ กัน (Gain Scheduling controller) และตัวควบคุมฟัซซีลอจิกในแบบงานวิจัยของนฤพนธ์ (2539)
4. เปรียบเทียบผลการควบคุมระบบถังทรงกลมของตัวควบคุมชนิดต่างๆ ในด้านของความทนทานต่อตัวรบกวน ต่อการเปลี่ยนแปลงแบบขั้นของค่าเป้าหมาย (Set point) ต่อการเปลี่ยนย่านปฏิบัติการของการควบคุม และต่อกรณีของกระบวนการมีความผิดพลาด
5. แบบจำลองและตัวควบคุมที่สร้างขึ้นเขียนโดยใช้โปรแกรม MATLAB

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้แบบจำลองฟิชชีของกระบวนการเพื่อใช้ในการออกแบบตัวควบคุมฟิชชีแบบใช้โมเดล
2. ได้ตัวควบคุมฟิชชีแบบใช้โมเดลที่สามารถควบคุมกระบวนการไม่เชิงเส้นได้

1.5 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. ค้นคว้าและศึกษาเอกสารผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. เก็บและรวบรวมข้อมูลเชิงตัวเลขของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอินพุทและเอาต์พุทที่จำเป็นต้องใช้ในการสร้างแบบจำลอง โดยทำการชิมมูลจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของกระบวนการ

3. สร้างแบบจำลองฟิชชีของระบบถึงทรงกลม โดยเขียนโปรแกรมการระบุหาแบบจำลองซึ่งประกอบด้วยการระบุหาโครงสร้างและพารามิเตอร์ของแบบจำลองฟิชชี

4. ทดสอบแบบจำลองฟิชชีที่สร้างขึ้น และเลือกแบบจำลองฟิชชีที่เหมาะสม

5. เขียนโปรแกรมการสร้างตัวควบคุมฟิชชีแบบใช้โมเดลจากแบบจำลองฟิชชีที่สร้างขึ้น

ในขั้นตอนที่ 3

6. เขียนโปรแกรมของตัวควบคุมฟิชชี ตัวควบคุมแบบกำหนดค่าเกณฑ์ต่างๆ กัน และตัวควบคุมฟิชชีในแบบงานวิจัยของนฤพนธ์ เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบกับตัวควบคุมฟิชชีแบบใช้โมเดล โดยการทดสอบแบ่งเป็น 4 กลุ่มดังนี้

- ก) กลุ่มที่มีการเปลี่ยนแปลงแบบขั้นของค่าเป้าหมายในช่วงของการควบคุมที่ระดับย่านปฏิบัติการปกติ

- ข) กลุ่มที่มีตัวแปรรบกวนเข้าสู่ระบบในช่วงของการควบคุมที่ระดับย่านปฏิบัติการปกติ
 - ค) กลุ่มที่มีการเปลี่ยนแปลงย่านปฏิบัติการของการควบคุม โดยการเปลี่ยนค่าเป้าหมายไปสู่ระดับที่มีเกณฑ์ของกระบวนการสูงทั้งสองย่าน
 - ง) กลุ่มที่มีค่าพารามิเตอร์ของกระบวนการผิดพลาดไปจากค่าเดิม
7. เปรียบเทียบสมรรถนะของตัวควบคุมทั้งหมด
8. วิเคราะห์ และสรุปผล

1.6 เนื้อหาวิทยานิพนธ์

เนื้อหาในบทที่ 2 กล่าวถึงผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งประกอบด้วยแนวคิดของฟิชชีเซต การพัฒนาและประยุกต์ใช้ฟิชชีลอจิก ผลงานวิจัยเกี่ยวกับการสร้างแบบจำลองฟิชชีและตัวควบคุมฟิชชีลอจิก เนื้อหาในบทที่ 3 กล่าวถึงแบบจำลองและตัวควบคุมฟิชชี เนื้อหาในส่วนของ การสร้างแบบจำลองประกอบด้วย ชนิดและโครงสร้างของแบบจำลองฟิชชี ฟิชชีคลัสเตอร์ การระบุหาแบบจำลองฟิชชีซึ่งประกอบด้วย การระบุหาโครงสร้างและพารามิเตอร์ของแบบจำลองฟิชชี การระบุหาแบบจำลองกระทำโดยใช้ข้อมูลอินพุท-เอาต์พุทของกระบวนการร่วมกับเทคนิคการระบุหา ฟิชชีคลัสเตอร์และวิธีกำลังสองน้อยที่สุด ถัดมาเป็นเนื้อหาของตัวควบคุมฟิชชี ซึ่งกล่าวถึงวิธีการออกแบบตัวควบคุมฟิชชี ตัวควบคุมฟิชชีลอจิกแบบผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นการออกแบบ โดยใช้ความรู้และประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญ สดท้ายกล่าวถึงตัวควบคุมฟิชชีแบบใช้โมเดลซึ่งสามารถออกแบบได้โดยตรงจากแบบจำลองฟิชชี บทที่ 4 กล่าวถึงการระบุหาแบบจำลองฟิชชีของกระบวนการที่ศึกษา ซึ่งเป็นกระบวนการควบคุมระดับน้ำในถังทรงกลม จากนั้นทำการทดสอบแบบจำลองฟิชชีที่สร้างขึ้น บทที่ 5 กล่าวถึงวิธีการออกแบบตัวควบคุมฟิชชีแบบใช้โมเดล ซึ่งสามารถออกแบบได้จาก

แบบจำลองฟิชชี แล้วแสดงผลการทดสอบตัวควบคุมฟิชชีแบบใช้โมเดลเทียบกับตัวควบคุมพีไอ ตัวควบคุมแบบกำหนดค่าเกณฑ์ต่างๆ กัน และตัวควบคุมฟิชชีลอจิกในแบบงานวิจัยของนฤพนธ์ โดยศึกษา ผลการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงค่าเป้าหมายและตัวรบกวน ทดสอบความทนทานต่อการเปลี่ยน ยานปฏิบัติการ และเมื่อค่าพารามิเตอร์ของกระบวนการมีความผิดพลาดไปจากเดิม บทที่ 6 กล่าวถึง การวิเคราะห์และสรุปผลการทดลองทั้งหมดและข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยต่อไป