หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเบื้องต้น

เป็นที่ทราบกันดีว่า ระบบควบคุมอัตโนมัติแบบ PID ได้ถูกนำมาควบคุมกระบวนการในการผลิตเป็นเวลานานมากกว่า 40 ปีมาแล้ว [1] อุตสาหกรรมการผลิตแบบอัตโนมัติทั่วไปในปัจจุบันก็ยังนิยมใช้ตัวควบคุมแบบ PID อยู่ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะรูปแบบของตัวควบคุมแบบ PID เป็นรูปแบบที่สามารถควบคุมกระบวนการต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวางไม่ว่ากระบวนการนั้นจะมีผลตอบแบบความถี่ต่ำ ความถี่กลาง หรือความถี่สูง ตัวควบคุมแบบ PID ก็สามารถควบคุมกระบวนการได้เป็นอย่างดี ถ้ามีการปรับค่าพารามิเตอร์ของตัวควบคุมอย่างเหมาะสม

อุตสาหกรรมในประเทศไทยนั้นได้มีการนำระบบควบคุมแบบ PID มาใช้งาน แต่ในการใช้งานนั้น มักจะใช้เพียงแค่การควบคุมแบบ P หรือการควบคุมแบบ PD เท่านั้น ทั้งนี้เนื่องจากการหาค่าพารามิเตอร์ของตัวควบคุมแบบ PID ต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญ หรือผู้มีความชำนาญกับกระบวนการเป็นอย่างสูง ค่าของพารามิเตอร์ที่ได้ก็จะเป็นค่าที่ควบคุมกระบวนการได้อย่างมีประสิทธิภาพ วิธีการปรับค่าที่ผู้เชี่ยวชาญใช้กันอย่างกว้างขวาง ได้แก่ วิธีทดลองปรับค่า (Trial and Error Method) ซึ่งค่าที่ได้ก็อาจไม่ใช่ค่าที่ดีที่สุด เนื่องจากการปรับค่ามักอาศัยประสบการณ์ ซึ่งไม่สามารถพิสูจน์ทางทฤษฎีได้อย่างชัดเจน

1.2 แนวคิดและทฤษฎี

ทฤษฎีการหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมของตัวควบคุมแบบ PID นั้น ได้มีผู้เสนอแนวทางและหลักการออกมาหลายแนวทาง แต่พอจะแบ่งออกเป็นแนวทางใหญ่ได้สองแนวทาง คือ การหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมขณะทำงาน (On-line) วิธีนี้ เหมาะกับกระบวนการที่มีค่า

พารามิเตอร์ของกระบวนการเปลี่ยนแปลงไปเรื่อย ๆ หรือตลอดเวลา ระบบควบคุมในลักษณะนี้มีอยู่ไม่มากนัก และเสถียรภาพของกระบวนการที่ใช้ค่าที่ได้จากการหาค่าด้วยวิธีนี้ ก็ยังเป็นที่วิจัยกันอยู่ว่ามีมากน้อยเพียงใดและทำอย่างไรกระบวนการจึงมีเสถียรภาพ [2] ส่วนอีกวิธีหนึ่งคือการหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมก่อนทำงาน (Off-line) ซึ่งเป็นการหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมขณะเริ่มต้นเดินกระบวนการหลังการติดตั้ง หรือหลังหยุดการทำงานของกระบวนการ (Shutdown) ระบบอุตสาหกรรมทั่วไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบอุตสาหกรรมในประเทศไทยนิยมใช้วิธีที่ 2 กันมาก ดังนั้น ในงานวิจัยครั้งนี้ จะมุ่งศึกษาการหาค่าพารามิเตอร์ก่อนทำงาน

การหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมก่อนทำงาน (Off-line) นั้น ได้มีผู้ศึกษาและวิจัยเสนอเป็นหลักการออกมามากมายหลายหลักการ แต่ที่เป็นที่รู้จักกันอย่างกว้างขวางได้แก่หลักการของ Ziegler and Nichols [3] ซึ่งเสนอวิธีที่ค่าพารามิเตอร์ของตัวควบคุมแบบ PID หาได้จากค่าอัตราการขยาย (Gain) ที่ทำให้กระบวนการเกิดการแกว่ง และคาบของการแกว่งนั้น และยังเสนอวิธีการหาค่าพารามิเตอร์ของการควบคุมจาก Process Reaction Curve อีกด้วย, Astrom and Hagglund [4] เสนอวิธีหาค่าพารามิเตอร์ของตัวควบคุมจากขนาดของ Limit Cycle ที่ได้จากการที่ตัวควบคุมผลักกระบวนการไปสู่ Limit Cycle ที่ความถี่ของกระบวนการเท่ากับความถี่ที่ทำให้กระบวนการมีวัฏภาคล้าหลังเท่ากับ 180 องศา, Cohen and Coon [5] เสนอวิธีหาค่าพารามิเตอร์ของตัวควบคุมจากเวลาประวิง และค่าคงตัวเวลาของกระบวนการ ที่ประมาณจากผลตอบสัญญาณแบบขั้นบันไดขณะเป็นวงรอบเปิด (Open Loop) โดยประมาณว่า กระบวนการเป็นกระบวนการกำลังหนึ่งที่มีเวลาประวิง

งานวิทยานิพนธ์นี้ เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาเป็นเครื่องมือที่ช่วยหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมของตัวควบคุมแบบ PID โดยสร้างแบบจำลองของกระบวนการที่จะควบคุมเป็นกระบวนการกำลังสองที่มีเวลาประวิง การหาค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองคำนวนจาก Control Area ของผลตอบของกระบวนการที่ถูกรบกวนขณะเป็นวงรอบเปิด [6] หลังจากนั้น จึงนำไปคำนวนค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมของตัวควบคุมแบบ PID ด้วยวิธีการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดโดยใช้หลักการของการวิเคราะห์เชิงตัวเลข (Numerical Analysis)[7] ตามดรรชนีสมรรถนะ (Performance Index) ที่กำหนด [8]

1.3 วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเข้าใจความรู้พื้นฐานของตัวควบคุมแบบ PID และการหาค่าที่เหมาะสมของการควบคุมแบบ PID

2. เพื่อออกแบบและสร้างโปรแกรมช่วยในการหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสม ในการควบคุมแบบ PID ซึ่งอาจนำไปใช้ในระบบควบคุมทางอุตสาหกรรม

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

1. ออกแบบโปรแกรมหาลักษณะสมบัติของกระบวนการ

2. ออกแบบโปรแกรมหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่สุดในการควบคุมแบบ PID

3. นำโปรแกรมที่ออกแบบมาพัฒนา เป็นโปรแกรมช่วยหาค่าที่เหมาะสมที่สุดในการควบคุมแบบ PID

4. ทดลองโปรแกรมที่ออกแบบกับกระบวนการจำลองในห้องปฏิบัติการ (Laboratory Model Plant)

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ศึกษาตัวควบคุมแบบ PID

2. ศึกษาหลักการและวิธีการปรับค่าตัวควบคุมแบบ PID

3. หาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการ (Process Identification)

4. หาค่าที่เหมาะสม (Optimization) ด้วยหลักการของการวิเคราะห์เชิงตัวเลข

5. ออกแบบและพัฒนาโปรแกรม

6. ทดลองโปรแกรมที่พัฒนากับกระบวนการจำลองในห้องปฏิบัติการ

8. เรียบเรียง พิมพ์ และแก้ไขเอกสารวิทยานิพนธ์

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ความรู้พื้นฐานทางด้านตัวควบคุมกระบวนการแบบ PID, การใช้งาน และการปรับค่า Parameter ของการควบคุม

2. โปรแกรมช่วยในการปรับค่าตัวควบคุมกระบวนการแบบ PID ซึ่งอาจนำไปใช้งานกับการควบคุมทางอุตสาหกรรม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย