บทที่ 1

บทนำ

ความเบื้องต้น

เป็นที่ทราบกันดีว่า ระบบควบคุมอัตโนมัติแบบ PID ได้ถูกนำมาควบคุมกระบวนการในการผลิตเป็นเวลานานมากกว่า 40 ปีมาแล้ว [1] อุตสาหกรรมการผลิตแบบอัตโนมัติทั่วไปในปัจจุบันก็ยังนิยมใช้ตัวควบคุมแบบ PID อยู่ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะรูปแบบของตัวควบคุมแบบ PID เป็นรูปแบบที่สามารถควบคุมกระบวนการต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง ไม่ว่ากระบวนการนั้นจะมีผลตอบแบบความถี่ต่ำ ความถี่กลาง หรือความถี่สูง ตัวควบคุมแบบ PID ก็สามารถควบคุมกระบวนการได้เป็นอย่างดีถ้ามีการปรับค่าพารามิเตอร์ของตัวควบคุมอย่างเหมาะสม

อุตสาหกรรมในประเทศไทยนั้นได้มีการนำระบบควบคุมแบบ PID มาใช้งาน แต่ในการใช้งานนั้นมักจะใช้เพียงแค่การควบคุมแบบ P หรือการควบคุมแบบ PD เท่านั้น ทั้งนี้เนื่องจากการหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมของตัวควบคุมแบบ PID ต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญ หรือ ผู้มีความชำนาญกับกระบวนการเป็นอย่างสูง

แนวคิดและทฤษฎี

ทฤษฎีการหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมของตัวควบคุมแบบ PID นั้น ได้มีผู้เสนอแนวทางหลายแนวทาง แต่พอจะแบ่งออกเป็นแนวทางใหญ่ ๆ ได้สองแนวทางคือ การหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมขณะทำงาน (on-line) วิธีนี้เหมาะกับกระบวนการที่ลักษณะสมบัติเปลี่ยนแปลงไปเรื่อยๆ หรือตลอดเวลา ระบบควบคุมในลักษณะนี้มีอยู่ไม่มากนัก และเสถียรภาพของกระบวนการที่ใช้ค่าที่ได้จากการหาค่าด้วยวิธีนี้ก็ยังเป็นที่วิจัยกันอยู่ ส่วนอีกวิธีหนึ่งคือ การหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมก่อนทำงาน (off-line) ซึ่งเป็นการหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมขณะเริ่มต้นเดินกระบวนการหลังการติดตั้ง หรือหลังการหยุดทำงานของกระบวนการ (Shutdown) ระบบอุตสาหกรรมทั่วไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบอุตสาหกรรมในประเทศไทยนิยมใช้วิธีที่สองกันมาก ดังนั้น ในงานวิจัยครั้งนี้ จะมุ่งศึกษาการหาค่าพารามิเตอร์ก่อนการทำงาน

การหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมก่อนการทำงาน (off-line) นั้น ได้มีผู้ศึกษาและวิจัยเสนอเป็นหลักการออกมาหลายหลักการ แต่ที่เป็นที่รู้จักกันอย่างกว้างขวางได้แก่หลักการของ Ziegler and Nichol ซึ่งเสนอวิธีที่ค่าพารามิเตอร์ของตัวควบคุมแบบ PID หาได้จากค่าอัตราการขยาย (Gain) ที่ทำให้กระบวนการเกิดการแกว่ง และคาบของการแกว่งนั้น และยังเสนอวิธีการหาค่าพารามิเตอร์ของการควบคุมจาก Process Reaction Curve อีกด้วย วิธีการแบบที่สองมักจะนิยมใช้ตามหลักการของ Cohen and Coon แทน โดย Cohen and Coon เสนอวิธีหาค่าพารามิเตอร์ของการควบคุมจากเวลาประวิง และ ค่าคงตัวเวลาของกระบวนการ ที่ประมาณจากผลตอบสัญญาณแบบขั้นบันไดขณะเป็นวงรอบเปิด (Open Loop) โดยประมาณว่า กระบวนการเป็นกระบวนการกำลังหนึ่งที่มีเวลาประวิง [2]

งานวิทยานิพนธ์นี้ เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาเป็นเครื่องมือที่ช่วยหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมของตัวควบคุมแบบ PID โดยการนำผลตอบสนองแบบวงรอบปิด (closed-loop) ของสัญญาณเข้าแบบขั้นบันไดมาพิจารณาหาค่าพารามิเตอร์ PID ด้วยระบบฟัซซีลอจิก ซึ่งได้นำเอาความรู้และประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญมาสร้างเป็นฐานความรู้ (Knowledge Base) และฐานกฎ (Rule Base) ให้กับระบบฟัซซีลอจิก

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเข้าใจความรู้พื้นฐานของตัวควบคุมแบบพีไอดี และ การหาค่าที่เหมาะสมของการควบคุมแบบพีไอดี
2. เพื่อศึกษาคณิตศาสตร์พื้นฐานเกี่ยวกับฟัซซีเซต และฟัซซีลอจิก และการนำมาประยุกต์ใช้ในงานควบคุมอุตสาหกรรม
3. เพื่อออกแบบ และ พัฒนาโปรแกรมช่วยในการหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมในการควบคุมแบบพีไอดี โดยใช้ฟัซซีลอจิก ซึ่งอาจนำไปใช้ในระบบควบคุมทางอุตสาหกรรม

ขอบเขตของงานที่จะทำ

1. ออกแบบโปรแกรมหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมของตัวควบคุมพีไอดี โดยใช้ฟัซซีลอจิก
2. นำโปรแกรมที่ออกแบบมาพัฒนาเป็นโปรแกรมช่วยหาค่าที่เหมาะสมในการควบคุมแบบพีไอดี

3. ทดลองโปรแกรมที่ออกแบบกับกระบวนการจำลองในคอมพิวเตอร์ (Software Simulation)

4. ทดลองโปรแกรมที่ออกแบบกับกระบวนการจำลองในห้องปฏิบัติการ (Laboratory Model Plant)

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ศึกษาตัวควบคุมแบบพีไอดี
2. ศึกษาหลักการและวิธีการปรับค่าตัวควบคุมแบบพีไอดี
3. ศึกษาคณิตศาสตร์พื้นฐานของฟัซซีเซตและฟัซซีลอจิก
4. ศึกษาวิธีการประยุกต์ใช้ฟัซซีลอจิกในการควบคุมกระบวนการอุตสาหกรรม
5. ออกแบบและพัฒนาโปรแกรม
6. ทดลองโปรแกรมที่พัฒนากับกระบวนการจำลองในคอมพิวเตอร์ (Software Simulation)
7. ทดลองโปรแกรมที่พัฒนากับกระบวนการจำลองในห้องปฏิบัติการ (Laboratory Model Plant)
8. เรียบเรียง พิมพ์ และแก้ไขเอกสารวิทยานิพนธ์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ความรู้พื้นฐานทางด้านตัวควบคุมกระบวนการแบบพีไอดี,การใช้งาน และการปรับค่าพารามิเตอร์ของการควบคุม
2. ความรู้พื้นฐานทางด้านฟัซซีเซต , ฟัซซีลอจิก และ การประยุกต์ใช้ในงานควบคุมอุตสาหกรรม
3. โปรแกรมช่วยในการปรับค่าตัวควบคุมกระบวนการแบบพีไอดี โดยใช้ฟัซซีลอจิก ซึ่งอาจนำไปใช้งานกับการควบคุมทางอุตสาหกรรม