



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและมูลเหตุจูงใจ

การควบคุมแบบอัตโนมัติ นั้นแม้จะเกิดขึ้นตั้งแต่ยุคต้น ๆ ของการพัฒนาเครื่องจักรมาใช้ ในอุตสาหกรรม และมีการให้การศึกษาแก่นักศึกษาด้านวิศวกรรมศาสตร์อย่างกว้างขวาง, แต่ มักจะศึกษาเฉพาะในทฤษฎี, มาในระยะหลังมีการจัดการเรียนการสอนในเชิงปฏิบัติเกี่ยวกับการ ควบคุมอัตโนมัติในสาขาวิศวกรรมเคมีโดยใช้ตัวควบคุมแบบ พีไอดี ซึ่งสามารถทำให้นักศึกษาได้เห็นและเข้าใจการทำงานของระบบควบคุมได้ดีขึ้นมาก. แต่เนื่องจากเครื่องมือที่ใช้ ทดลองเป็นระบบจริงจึงต้องใช้เวลามาก และถูกจำกัดจำนวนพารามิเตอร์ ที่ไม่อาจเปลี่ยนแปลง ค่าได้เช่น ในเรื่องของการควบคุมระดับของของเหลวในถัง, พารามิเตอร์ ที่กล่าวถึงนี้คือ ขนาด ของถัง, ขนาดของท่อ, ตำแหน่งของการรบกวนหรือตำแหน่งของการป้อนของเหลวสู่ถัง และที่ สำคัญคือ แบบหรือโหมดของการควบคุม (Control mode).

การศึกษาด้วยโปรแกรมเลียนแบบการทำงานของระบบนั้น, ถึงแม้ว่าจะทำให้นักศึกษา ขาดประสบการณ์ และความรู้สึกสัมผัสกับกระบวนการ, แต่ก็ช่วยให้นักศึกษาสามารถศึกษาได้ ตลอดเวลา และกล้าที่จะใช้แนวทาง หรือวิธี หรือค่าของพารามิเตอร์อื่นที่ไม่ได้กำหนดไว้ใน คู่มือการทดลอง เพราะมั่นใจว่าการกระทำเช่นนั้นจะไม่ทำให้ชุดทดลอง (ในที่นี้คือ โปรแกรม

คอมพิวเตอร์) เสียหาย. นอกจากนี้นักศึกษายังไม่ต้องการผู้ดูแล และการศึกษาแต่ละครั้งใช้ค่าใช้จ่ายน้อยมากอีกด้วย.

นอกจากสิ่งคล้อยข้างต้นแล้ว, ปัจจุบันมีการพัฒนาอัลกอริทึมและโมดของการควบคุมใหม่ๆ ขึ้นมาเพื่อใช้ในการควบคุมระบบที่ไม่เป็นเชิงเส้น, เช่นในระบบเดียวกันกับที่ศึกษาในวิทยานิพนธ์นี้ Thomas Heckenthaler and Sebastian Engell ได้ใช้การควบคุมแบบฟัซซี่ (Fuzzy control) ในการจำลองระบบด้วยคอมพิวเตอร์ (Approximately Time-Optimal Fuzzy Control of a Two-Tank System, IEEE Control Systems, June 1994) ด้วยความคิดที่ว่ากระบวนการที่ไม่เป็นเชิงเส้นควรจะถูกรักษาด้วยตัวควบคุมแบบเชิงเส้นจึงจะได้ผลตอบที่ดี. แต่ในความเห็นของผู้เขียน, ตัวควบคุมแบบ ฟัซซี่. ยังเป็นสิ่งที่แพร่หลายในท้องตลาด, มีราคาถูก และเป็นที่ยอมรับในการใช้งานและการปรับตั้งกันทั่วไป. ฉะนั้นหากได้ทำการวิจัยโดยใช้การควบคุมแบบ ฟัซซี่ และได้ผลว่าใช้ได้ก็จะเป็นประโยชน์ในเชิงอุตสาหกรรม และตัวโปรแกรมคอมพิวเตอร์ก็ยังนำไปใช้เป็นโปรแกรมช่วยสอน (CAD) ในวิชา พลศาสตร์และการควบคุมของกระบวนการ ได้อีกทางหนึ่งด้วย. แต่หากผลของการวิจัยปรากฏออกมาว่าตัวควบคุมแบบฟัซซี่ซึ่งเป็นตัวควบคุมแบบเชิงเส้น ไม่สามารถควบคุมระบบที่จะวิจัยนี้ได้ (ระบบที่จะวิจัยเป็นระบบที่ไม่เชิงเส้นอย่างมาก) ก็จะเป็นการสนับสนุนแนวคิดที่ว่า "ระบบที่ไม่เป็นเชิงเส้นควรจะได้รับการควบคุมด้วยตัวควบคุมแบบไม่เป็นเชิงเส้นเช่นกัน".

ระบบที่ผู้วิจัยทำการวิจัย จัดเป็นระบบที่ไม่เชิงเส้นอย่างมาก ทั้งนี้เนื่องจากปัจจัยดังต่อไปนี้

1. ความสัมพันธ์ระหว่าง ระดับของของเหลวในถัง กับอัตราการไหลออกของของเหลวจากถัง.
2. การที่ระบบมีทั้งการรบกวนกัน และไม่รบกวนกัน ซึ่งอาจเกิดขึ้นสลับกันตลอดเวลา.

1.2 วัตถุประสงค์

- (1) ศึกษา พลวัต และการตอบสนองของระบบที่มีอันดับมากกว่าหนึ่งและเป็นระบบที่ไม่เป็นเชิงเส้นอย่างมาก.
- (2) เลือกโหมดของการควบคุมแบบ พีไอดี ซึ่งเป็นเครื่องควบคุมแบบเชิงเส้นที่ใช้โมดใด (พี, พีดี, หรือ พีไอดี) จะให้ผลตอบที่ดีที่สุด และควบคุมระบบได้หรือไม่อย่างไร.
- (3) สามารถนำโปรแกรมที่เขียนขึ้นไปใช้สอนในรูปของ CAI (Computer Aided Instruction) ในวิชา พลวัตและการควบคุมของกระบวนการ ให้นักศึกษาได้เรียนรู้ผลตอบของระบบจำลองที่มีจำนวนพารามิเตอร์มากกว่า, โดยใช้เวลาน้อยกว่า และให้ผลเท่ากับหรือมากกว่าในระบบจริง.

1.3 ขอบเขต

ศึกษาและเขียนโปรแกรมจำลองแบบการควบคุมระดับของของเหลว 2 ถังที่ต่อกันแบบอนุกรมซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- (1) การต่อกันของถัง 2 ใบ มีทั้งแบบรบกวนกันและไม่รบกวนกัน.
- (2) สามารถเปลี่ยนขนาดของถังทั้ง 2 ใบได้.
- (3) สามารถเปลี่ยนตำแหน่งของการเชื่อมต่อของถังทั้งสองได้.
- (4) สามารถเปลี่ยนความต้านทานการไหลของท่อส่งของเหลวโดยแทนด้วยวาล์วที่ปรับได้.
- (5) สามารถเลือกโหมดในการควบคุมระดับของของเหลวในถังแต่ละใบว่าจะเป็นแบบอัตโนมัติ หรือ แบบควบคุมด้วยมือได้.
- (6) เลือกลักษณะการตอบสนองของตัวควบคุมที่เป็น พีไอดี ได้.
- (7) มีการรายงานผลต่าง ๆ ทางจอภาพในแบบ GUI.

1.4 เนื้อหาของวิทยานิพนธ์

วิทยานิพนธ์นี้จะกล่าวถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จำลองระบบควบคุมระดับของสองถัง ดังรายการต่อไปนี้

บทที่ 1 บทนำ, จะกล่าวถึงมูลเหตุ, ความเป็นมา, ความสำคัญ, วัตถุประสงค์ และขอบเขตของการวิจัย. บทที่ 2 การเลียนแบบระบบ, จะกล่าวถึงทฤษฎีของไดนามิกส์และการควบคุม, CAI อย่างย่อ ๆ เพราะมักจะเป็นที่ทราบกันดีโดยทั่วไปแล้ว. บทที่ 3 แบบจำลองของกระบวนการ, จะกล่าวถึงลักษณะสำคัญของระบบที่จะทำการวิจัยซึ่งจะนำมาใช้คำนวณ. บทที่ 4 การควบคุมแบบป้อนกลับ, จะกล่าวถึงทฤษฎีของ การควบคุมแบบป้อนกลับ และตัวควบคุม

แบบพีไอดีทั้งแบบบนาล็อก และดิจิทัล. บทที่ 5 โปรแกรมคอมพิวเตอร์, จะกล่าวถึงการแบ่งส่วนการทำงานของโปรแกรม, ความสามารถ และหน้าจอของโปรแกรม. บทที่ 6 สรุป, จะสรุปขีดจำกัด, ข้อบกพร่อง, ผลการวิจัย, และผลการนำโปรแกรมไปใช้งานในรูปแบบของ CAI. บทที่ 7 โพลีชาร์ทและอัลกอริธึม, ในบทนี้จะรวบรวมตัวอย่างของโครงสร้าง และชุดคำสั่ง (Program listing) บางฟังก์ชัน ของโปรแกรมเลียนแบบระบบ. บทที่ 8 บทผนวก, ในบทนี้จะกล่าวถึงโปรแกรมเลียนแบบระบบอีกระบบหนึ่งนอกเหนือจากระบบควบคุมระดับของสองถึงระบบที่กล่าวถึงคือระบบควบคุมอุณหภูมิในถังกวนที่มีแจกเกิด. เนื้อหาจะกล่าวถึงลักษณะของกระบวนการ, สมการพลวัต และหน้าจอบางหน้าจอ. การกล่าวถึงโปรแกรมนี้เพื่อเป็นการแนะนำโปรแกรม ฉะนั้น จึงมิได้กล่าวถึงผลตอบของระบบ.