

บทที่ 1

บทนำ

หลักการและเหตุผลของโครงการวิจัย

พฤติกรรมอลวน (Chaotic Behavior) เป็นพฤติกรรมเกิดจากระบบพลวัตแบบไม่เป็นเชิงเส้น ซึ่งเมื่อพิจารณาคคุณสมบัติในโดเมนของเวลาแล้วพบว่ามีลักษณะคล้ายสัญญาณเชิงสุ่ม (random) แต่คุณสมบัติของระบบพลวัตที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์อลวนนั้น เป็นระบบที่เจาะจง (deterministic) โดยสัญญาณที่เกิดขึ้นนี้จะมีลักษณะขึ้นกับค่าเริ่มต้น (initial value) ดังนั้นทำให้ระบบพลวัตแบบอลวนมีความสามารถทำการ Synchronize ทางเวลากับระบบระบบพลวัตแบบอลวนที่มีคุณสมบัติเหมือนกันได้

สำหรับการประยุกต์ระบบอลวนทางวิศวกรรมนั้น ได้มีใช้ในงานด้านต่างๆ เช่น งานที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมระบบควบคุมเช่นการใช้พฤติกรรมอลวนในการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์สำรวจ การควบคุมระบบการหมุนของเครื่องชักผ้า การควบคุมการฉีดน้ำสำหรับเครื่องล้างจานเพื่อให้ประหยัดพลังงาน งานที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ได้แก่การใช้ฟังก์ชันอลวนสำหรับการเข้ารหัสสัญญาณเพื่อลดขนาดของข้อมูล และด้วยคุณสมบัติที่สามารถทำการ Synchronize ได้นั้น สัญญาณที่เกิดจากระบบอลวนจึงถูกนำมาใช้ในงานเข้ารหัสลับและการสื่อสารแบบกระจายสเปกตรัมได้เช่นกัน และด้วยคุณสมบัติสัญญาณคล้ายกับสัญญาณรบกวนแต่สามารถควบคุมพฤติกรรมได้นั้น สัญญาณอลวนจึงสามารถนำมาใช้แทนที่สัญญาณรบกวน โดยใช้ประโยชน์ สำหรับการลด Harmonic ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กำลัง หรือเป็นสัญญาณทดสอบเป็นต้น

จากประโยชน์การใช้งานดังกล่าว จึงทำให้ต้องมีการเรียนรู้ระบบอลวนและพฤติกรรม แก่นักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ ในระดับปริญญาตรี ในสาขาที่เกี่ยวข้องเช่น วิศวกรรมควบคุม, คอมพิวเตอร์ อิเล็กทรอนิกส์ และโทรคมนาคม เพื่อให้เข้าใจระบบ พฤติกรรมและทฤษฎีอลวนเพื่อประยุกต์ ในด้านต่างๆได้

แต่ในทางปฏิบัติพฤติกรรมของระบบอลวนนี้ เกิดขึ้นจากระบบที่เป็นแบบไม่เป็นเชิงเส้น (Nonlinear System) ซึ่งการเรียนการสอนในเรื่องระบบไม่เป็นเชิงเส้นนั้น มักไม่มีการเรียนการสอนในรายวิชาบังคับพื้นฐานสำหรับนักศึกษา ดังเช่นวิชา Electronics Circuits, Feedback Control, Signal and System ซึ่งเป็นวิชาพื้นฐานปกติสำหรับนักศึกษาในสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าโดยทั่วไป รวมทั้งเอกสารตำราที่มีส่วนใหญ่มักเริ่มต้นด้วยเนื้อหาที่นักศึกษาส่วนใหญ่ไม่คุ้นเคย ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงเสนอ การสร้างชุดทดลองสำหรับการเรียนรู้พฤติกรรมระบบอลวนด้วยวงจรอิเล็กทรอนิกส์ต่อร่วมกับคอมพิวเตอร์ โดยสามารถใช้ในประกอบวิชาบรรยายและวิชาปฏิบัติสำหรับการเรียนรู้พฤติกรรมระบบอลวน ในระดับปริญญาตรี ซึ่งสามารถทำให้นักศึกษาได้เข้าใจพฤติกรรมของระบบ, วิธีการสร้างสัญญาณ และการ Synchronize รวมถึงประยุกต์ในการควบคุม โดยผู้วิจัยจะ

ทำการพัฒนางจรกำเนิดสัญญาณอลวนขึ้นมาเพื่อให้นักศึกษาในระดับปริญญาตรี ที่มีความรู้พื้นฐานในระบบเชิงเส้นเบื้องต้นจากวิชา Feedback Control, Signal and System สามารถเข้าใจพฤติกรรมของระบบอลวนได้ พร้อมทั้งการต่อเชื่อมระบบทดลองกับคอมพิวเตอร์ เพื่อให้นักศึกษาสามารถเข้าใจคุณสมบัติทางพฤติกรรมต่างๆ ของระบบเช่น โดเมนทางเวลา, ทางความถี่, อนุกรมทางเวลา คุณสมบัติ Lyapunov exponents, ลักษณะวงโคจร (Point care) และคุณสมบัติทาง Bifurcation ของระบบ

1.1 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

- 1.1.1 สร้างต้นแบบชุดทดลองการเรียนรู้ระบบพฤติกรรมอลวน
- 1.1.2 สร้างองค์ความรู้เรื่องการทดลองระบบอลวนให้กับนักศึกษาระดับปริญญาตรี
- 1.1.3 เผยแพร่เรื่องการทดลองในการเรียนรู้ทดลองระบบอลวนให้กับระดับอุดมศึกษาอื่นๆ ในประเทศ

1.2. งานเสนอโครงการวิจัย

สร้างเครื่องต้นแบบการทดลองขึ้น 1 ชุด โดยประกอบด้วย

- 1.2.1 ชุดโมดูลทดลองสัญญาณอลวนสำหรับการ Synchronize เพื่อแสดงคุณสมบัติทางการสื่อสาร
- 1.2.2 ชุดทดลองสัญญาณอลวนแบบเชื่อมต่อกับระบบคอมพิวเตอร์
- 1.2.3 ชุดกำเนิดสัญญาณอลวน แบบโมดูลย่อย ซึ่งประกอบด้วยชุดอุปกรณ์เชิงเส้น และอุปกรณ์ไม่เป็นเชิงเส้น โดยแต่ละชุดสามารถประกอบเป็นระบบที่สามารถกำเนิดสัญญาณอลวนตามแต่ผู้สอนหรือผู้เรียนรู้จะกำหนด