

บทที่ 5

สรุปปัญหาและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลของโครงการ

โครงการนี้เป็นการสร้างและควบคุมระบบเพนดูลัมผกผันโดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current Motor : DC Motor) เป็นตัวส่งกำลัง ไปขับสายพานที่มีแท่งเพนดูลัม (Pendulum Rod) ติดตั้งอยู่กับตัวรถ (Cart) โดยมีเอ็นโค้ดเดอร์ (Encoder) เป็นตัววัดมุมแท่งเพนดูลัมเพื่อควบคุมแบบป้อนกลับ (Feedback Control) ใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวประมวลผล คอมพิวเตอร์จะส่งสัญญาณไปยังชุดควบคุม มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง เมื่อแท่งเพนดูลัม เปลี่ยนตำแหน่งมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ก็จะหมุนเพื่อรักษาให้แท่งเพนดูลัม อยู่ในจุดสมดุลเหมือนเดิมโดยเป็นการเปรียบเทียบระหว่างการควบคุมด้วยพีไอดี (Proportional Integral Differential : PID) กับฟัซซีลอจิก (Fuzzy Logic)

การทำงานประกอบไปด้วย 3 ส่วน ส่วนแรก เป็นการออกแบบและติดตั้งโครงสร้าง ส่วนที่สอง เป็นการออกแบบวงจรควบคุมระบบ และส่วนสุดท้ายคือ การใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวประมวลผล โดยมีโปรแกรมแลบวิวเป็นตัวควบคุมการทำงาน เพื่อรับ-ส่งค่าจากโปรแกรมแลบวิวโดยผ่านการ์ดDAQ (Data Acquisition : DAQ) รุ่นPCI 6221 เชื่อมต่อระหว่างผู้ใช้กับคอมพิวเตอร์ ตลอดจนการป้อนคำสั่งต่างๆ จากการทดลองควบคุมระบบเพนดูลัมผกผัน ด้วยพีไอดีกับฟัซซีลอจิกมีข้อแตกต่างกันดังนี้

5.1.1 การทดลองรักษาสมดุลของแท่งแพนดูลัม

5.1.1.1 ตัวควบคุมแบบพีไอดี

5.1.1.1.1 ตัวควบคุมแบบพีไอดีสามารถรักษาสมดุลของแท่งแพนดูลัมได้นานกว่าตัวควบคุมแบบพีซีพีดี และเมื่อระบบเข้าสู่ Set Point แล้วตัวควบคุมแบบพีไอดีจะมีความนิ่งกว่าตัวควบคุมแบบพีซีพีดี เพราะตัวควบคุมแบบพีไอดีสามารถกำจัดค่าความผิดพลาด (Error) ที่เกิดขึ้นได้ จากการปรับค่าอินทิกรัล (Integral : I)

5.1.1.1.2 ตัวควบคุมแบบพีไอดี การปรับค่าเกนทีโอมากขึ้นจะทำให้อาการแกว่งลดน้อยลงแต่ระบบจะช้าทำให้เข้าสู่จุด Set Point ช้า

5.1.1.1.3 การปรับค่าเกนที่เกิดจากการทดลองจึงไม่ต้องมีความรู้ในระบบมากนัก

5.1.1.2 ตัวควบคุมแบบฟัซซีลอจิก

5.1.1.2.1 ตัวควบคุมแบบฟัซซีลอจิกจะเข้าสู่ Set Point ได้เร็วกว่าตัวควบคุมแบบพีไอดี เมื่อทดลองรักษาสมดุลของแท่งแพนดูลัม โดยให้แท่งแพนดูลัม ตั้งขึ้นด้วยตัวระบบเอง เพราะตัวควบคุมแบบฟัซซีลอจิก ขึ้นอยู่กับการออกแบบฟัซซีเซต (Fuzzy Set) และการออกแบบกฎฟัซซีของผู้ควบคุมให้เข้าสู่ Set Point เร็วหรือช้า

5.1.1.2.2 ในการออกแบบระบบควบคุมแบบฟัซซี มีความยุ่งยาก เนื่องจากจะต้องรู้เกี่ยวกับ ระบบที่จะควบคุมเป็นอย่างดี

5.1.2 การทดลองรบกวนระบบ

5.1.2.1 เมื่อทำการรบกวนระบบโดยใช้มือผลักที่แท่งแพนดูลัม หรือ ผลักที่ตัวรถ โดยใช้ตัวควบคุมแบบพีไอดีหรือฟัซซีลอจิก ระบบก็จะกลับเข้าสู่จุดสมดุลอีกครั้ง

5.1.3 การทดลองรักษาสมดุลของแท่งแพนดูลัม โดยใช้พีไอดีร่วมกับฟัซซีลอจิก

5.1.3.1 ผลการทดลองโดยใช้พีไอดีเป็นตัวควบคุมรักษาสมดุลของแท่งแพนดูลัม และใช้ฟัซซีลอจิกแบบ 3 สมาชิก ในการควบคุมตัวรถไม่ให้วิ่งไปชนขอบราง ผลการทดลองสามารถควบคุมไม่ให้ตัวรถวิ่งไปชนขอบรางได้เมื่อเลี้ยงแท่งแพนดูลัม

ผลการดำเนินงานของโครงการการสร้างและควบคุมระบบแพนดูลัมผกผัน ที่ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ผลการเปรียบเทียบ การควบคุมระบบแพนดูลัมผกผันด้วยพีไอดีกับฟัซซีลอจิกโดยตัวควบคุมแบบพีไอดีสามารถควบคุมในการรักษาสมดุลของแท่งแพนดูลัม ได้นานกว่าตัวควบคุมแบบฟัซซีพีดี แต่ตัว

ควบคุมพีชชีลอจิกสามารถเข้าสู่ Set Point ได้เร็วกว่าตัวควบคุมแบบ พีโอดี การดำเนินงานสามารถทำงานได้ตรงตามวัตถุประสงค์และขอบเขตที่ได้ตั้งไว้

5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข

5.2.1 ปัญหาเมื่อระบบสามารถเลี้ยงแท่งแพนดูลัม ได้แล้วแต่ตัวรถเคลื่อนที่ไปชนขอบรางทำให้แท่งแพนดูลัมล้ม แนวทางการแก้ไขปัญหาคำทำได้โดยใช้ตัวควบคุมที่สามารถคอนโทรลได้ทั้งตัวรถและแท่งแพนดูลัม หรือ ออกแบบใหม่ให้มีลักษณะเป็นโต๊ะวงกลมก็จะแก้ปัญหการชนขอบรางได้ เพราะแท่งแพนดูลัม จะเคลื่อนที่ไปในแนววงกลมไปเรื่อยๆเพราะไม่มีขอบราง

5.2.2 ปัญหาสัญญาณรบกวนจากสวิตช์ซึ่งเมื่อประกอบอุปกรณ์ต่างๆเข้าในตู้คอนโทรล แนวทางการแก้ปัญหา ทำการแยก สวิตช์ซึ่งไปติดตั้งไว้ภายนอกตู้คอนโทรลหรือติดตั้งตัวกรองสัญญาณรบกวนภายในตู้คอนโทรล

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ควรใช้การควบคุมแบบ Adaptive Control หรือใช้ตัวควบคุมแบบ (Linear Quadratic Regulator :LQR) ในการควบคุมระบบแพนดูลัมผกผัน เพราะเป็นตัวควบคุมระดับสูงที่สามารถปรับค่าเกณฑ์ของระบบได้เองอัตโนมัติเมื่อค่าพารามิเตอร์ของระบบเกิดการเปลี่ยนแปลง

5.3.2 ใช้กล้องในการจับการเคลื่อนที่ของแท่งแพนดูลัม แทนการใช้ เอ็นโค้ดเดอร์ ในการวัดมุมของแท่งแพนดูลัม เพราะกล้องสามารถตอบสนองได้เร็วเมื่อแท่งแพนดูลัม เคลื่อนที่

5.3.3 ควรทำหน้าจอ (Graphical User Interface :GUI)

ให้มี Simulation 3 มิติ การเคลื่อนที่ของแท่งแพนดูลัม เคลื่อนที่ไปพร้อมกับระบบจริง