213789

รายงานฉบับนี้ นำเสนอการออกแบบตัวควบคุมการเหวี่ยงขึ้นและรักษาเสถียรภาพของระบบ อินเวอร์ทเพนดูลัมแบบฐานหมุน ซึ่งตัวควบคุมการเหวี่ยงขึ้นจะถูกออกแบบด้วยหลักการควบคุมพลังงาน และตัวควบคุมการรักษาเสถียรภาพของอินเวอร์ทเพนดูลัมให้มีเสถียรภาพ ณ บริเวณจุดสมดุลบนจะใช้ตัวควบคุมเซอร์โวป้อนกลับสถานะร่วมกับออบเซอร์เวอร์แบบอันดับต่ำสุดที่ถูกออกแบบด้วยวิธีการกำหนดอัตราส่วนคุณลักษณะ ซึ่งการเพิ่มอินทิเกรเตอร์เข้าไปในระบบควบคุมนั้นเพื่อให้ระบบควบคุมสามารถกำจัดค่าผิดพลาดในสภาวะคงตัว และเนื่องจากระบบอินเวอร์ทเพนดูลัมแบบฐานหมุน มีตัวแปรสถานะสองตัวที่ไม่สามารถวัดค่าได้โดยตรง จึงใช้ออบเซอร์เวอร์แบบอันดับต่ำสุดเข้ามาช่วยประมาณค่าตัวแปรสถานะเหล่านี้

จากผลทดลองเมื่อนำตัวควบคุมนี้ไปประยุกต์ใช้งานกับชุดทดลองอินเวอร์ทเพนดูลัมแบบฐานหมุน พบว่าตัวควบคุมที่ได้นำเสนอนี้สามารถเหวี่ยงเพนดูลัมจากจุดสมดุลล่างขึ้นสู่จุดสมดุลบนได้ภายในเวลาสองวินาทีและสามารถรักษาเสถียรภาพ ณ บริเวณจุดสมดุลบนได้ตามประสงค์ นอกจากนั้น เมื่อความยาวของแท่งเพนดูลัมเปลี่ยนหรือเมื่อมีสิ่งรบกวนเข้ามาในระบบ ตัวควบคุมนี้ยังสามารถควบคุมระบบอินเวอร์ทเพนดูลัมแบบฐานหมุนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

213789

In this report, swinging up and stabilizing controllers for a rotational inverted pendulum system are presented. The energy concept is employed for designing the swinging up controller while the servo state feedback controller with minimum-order observer designed by CRA is employed as the stabilizing controller. An integrator is augmented to the system in order to eliminate the steady-state error in the responses and the minimum-order observer is employed to estimate two immeasurable state variables.

The experimental results in controlling the rotational inverted pendulum system show that the proposed controllers can swing the inverted pendulum up to the upright position within two seconds and stabilize it there as desired. Furthermore, the controllers can still control the rotational inverted pendulum system efficiently when the length of the inverted pendulum is changed or the disturbance is entered to the system.