บทที่ 6

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

6.1 บทสรุป

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอการออกแบบตัวควบคุมป้อนกลับสถานะที่ขอบ และตัวสังเกตกรณีไม่ร่วมตำแหน่งสำหรับคานเรย์ลีปลายยึด โดยใช้วิธีการแปลงก้าวถอยหลัง [14], [15], [19], [20] ซึ่งเข้าใจได้ง่ายและหลีกเลี่ยงการใช้คณิตศาสตร์ขั้นสูง เพื่อให้ระบบวงวนปิดมีเสถียรภาพแบบเลขชี้กำลัง โดยได้เสนอแบบจำลองคานเรย์ลีปลายยึดและแปลงแบบจำลองดังกล่าว จากนั้นได้ออกแบบตัวควบคุมป้อนกลับสถานะที่ขอบสำหรับแบบจำลองที่ถูกแปลง และตัวสังเกตกรณีไม่ร่วมตำแหน่งซึ่งใช้การวัดสัญญาณที่ปลายอีกด้านหนึ่งของคานเท่านั้น โดยใช้การแปลงปริพันธ์ก้าวถอยหลังแปลงแบบจำลองที่ถูกแปลงและสมการของความผิดพลาดของตัวสังเกต ไปสู่ระบบเป้าหมายที่มีเสถียรภาพแบบเลขชี้กำลัง ซึ่งสามารถพิสูจน์ได้โดยใช้การขยายผลจากวิธีการของเลียปูนอฟ จากความตั้งไว้ดีของสมการเคอร์เนลและความผกผันได้ของการแปลงจะทำให้ระบบวงวนปิดมีพฤติกรรมเช่นเดียวกับระบบเป้าหมาย

สำหรับเคอร์เนลอัตราขยายการป้อนกลับต่าง ๆ ที่ใช้ในตัวควบคุมและตัวสังเกตที่ออกแบบสามารถหาได้จากผลเฉลยของสมการเคอร์เนล ซึ่งในที่นี้ได้ใช้วิธีการประมาณสืบเนื่องในการประมาณผลเฉลยดังกล่าว นอกจากนี้ได้ใช้วิธีการเวียนเกิด I_{MN} ของซาเกียนสำหรับสมการเชิงอนุพันธ์สามัญ [22] ในการจำลองแบบผลตอบสนองของระบบ ซึ่งพบว่าระบบวงวนเปิดเกิดการแกว่ง สำหรับระบบวงวนปิดพบว่าเราสามารถปรับปรุงผลตอบสนองภาวะชั่วครู่ของระบบได้โดยการปรับค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ซึ่งการปรับพารามิเตอร์ c ให้มีค่าน้อยลง จะทำให้ผลตอบสนองมีส่วนพุ่งเกินน้อยลง และการปรับพารามิเตอร์ c ให้มีค่าเข้าใกล้ 1 จะทำให้ผลตอบสนองเข้าสู่สภาวะอยู่ตัวได้รวดเร็วขึ้น การปรับพารามิเตอร์ c_0 ให้มีค่ามากขึ้น จะทำให้ผลตอบสนองมีส่วนพุ่งเกินมากขึ้น แต่ก็ทำให้ผลตอบสนองเข้าสู่สภาวะอยู่ตัวได้รวดเร็วขึ้น และการปรับพารามิเตอร์ c_1 ให้มีค่ามากขึ้น จะทำให้ผลตอบสนองมีส่วนพุ่งเกินน้อยลง แต่ก็ทำให้ผลตอบสนองเข้าสู่สภาวะอยู่ตัวได้ช้าลง

6.2 ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้สามารถต่อยอดได้ในส่วนของการออกแบบตัวควบคุมปรับตัวได้ และการออกแบบตัวควบคุมสำหรับคานไม่เอกรูป