บทที่ 6

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

ในงานวิจัยนี้ได้เสนอวิธีการปรับปรุงประสิทธิภาพของวิธีการปรับจูนตัวเองของตัวควบคุม PID โดยการนำข่ายงานระบบประสาทมาใช้ในการหาแบบจำลองของกระบวนการที่จะทำการควบคุม และใช้สำหรับการปรับจูนตัวควบคุม PID ทำการศึกษาประสิทธิภาพของของวิธีการปรับจูนตัวควบคุม PID ที่เสนอจากผลการจำลองแบบด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้แบบจำลองซึ่งมีฟังก์ชันถ่ายโอนแบบต่างๆ พร้อมศึกษาถึงผลของความไม่แน่นอนของกระบวนการที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์ของกระบวนการ และทดลองกับกระบวนการแลกเปลี่ยนความร้อนด้วยคอมพิวเตอร์และการควบคุมในเวลาจริงที่สภาวะปกติ สภาวะที่มีการเปลี่ยนแปลงจุดทำงาน และสภาวะที่มีสัญญาณรบกวน โดยผลการควบคุมที่ได้จะนำมาเปรียบเทียบกับตัวควบคุม PID ที่ปรับจูนได้ด้วยวิธีแบบเดิมซึ่งอาศัยเทคนิคการป้อนกลับด้วยรีเลย์ และสูตรการปรับจูน Ziegler-Nichols แบบปรับปรุง

ในการจำลองแบบด้วยคอมพิวเตอร์กับกระบวนการเชิงเส้นที่มีฟังก์ชันถ่ายโอนแบบต่างๆ พบว่าตัวควบคุม PID ที่ปรับจูนด้วยวิธีที่เสนอ ให้ผลการควบคุมที่ดีกว่าตัวควบคุม PID ที่ปรับจูนด้วยวิธีเดิม ทั้งในสภาวะปกติ และสภาวะที่มีความไม่แน่นอนของกระบวนการที่ใช้ในการทดลอง โดยพิจารณาจากช่วงเวลาเข้าที่และค่าพุ่งเกินของผลตอบสนองที่น้อยกว่าโดยเฉพาะในกระบวนการที่มีค่าประวิงเวลา เนื่องจากโครงสร้างตัวควบคุมมีการชดเชยผลของการประวิงเวลา และโครงสร้างการปรับจูนมีการปรับจูนตัวควบคุม PID เพื่อปรับปรุงผลการควบคุมสำหรับกระบวนการที่มีการเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์ของกระบวนการ สำหรับการทดลองควบคุมกระบวนการแลกเปลี่ยนความร้อนด้วยแบบจำลองคอมพิวเตอร์และการทดลองควบคุมในเวลาจริง พบว่าในสภาวะการทำงานปกติ ผลการควบคุมด้วยตัวควบคุม PID ที่ปรับจูนด้วยวิธีทั้งสองใกล้เคียงกัน โดยพิจารณาจากช่วงเวลาเข้าที่และค่าพุ่งเกินของผลตอบสนอง แต่หากมีการเปลี่ยนจุดทำงานจากสภาวะปกติ พบว่าตัวควบคุม PID ที่ปรับจูนด้วยวิธีการที่เสนอให้ผลการควบคุมที่ดีกว่า สามารถควบคุมลักษณะผลตอบสนองของกระบวนการให้ใกล้เคียงกับสภาวะปกติ และตัวควบคุม PID ที่ได้ยังสามารถกำจัดผลของสัญญาณรบกวนได้ดีอีกด้วย

ข้อดีของโครงสร้างตัวควบคุม PID ที่เสนอนี้ คือ โครงสร้างของตัวควบคุม PID ที่ใช้ มีความสามารถในการชดเชยผลของค่าประวิงเวลา มีกลไกในการปรับจูนตัวควบคุม PID เมื่อมี

ความไม่แน่นอนในพารามิเตอร์ของกระบวนการที่ทำการควบคุม เพื่อปรับปรุงผลการควบคุม และไม่จำเป็นจะต้องอาศัยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบ โดยอาศัยข่ายงานระบบประสาทในการทำนายผลตอบสนองล่วงหน้าของกระบวนการ เพื่อปรับจูนตัวควบคุม PID ให้เหมาะสม แม้พลวัตของกระบวนการมีการเปลี่ยนแปลง

ข้อจำกัดของโครงสร้างการปรับจูนตัวควบคุม PID ที่เสนอคือประสิทธิภาพของข่ายงานระบบประสาทขึ้นอยู่กับข้อมูลที่นำมาฝึกสอน ทำให้ความสามารถในการทำนายผลตอบสนองของกระบวนการลดลงหากนำมาใช้ในช่วงการทำงานของกระบวนการที่นอกเหนือจากขอบเขตการทำงานของข้อมูลที่นำมาฝึกสอน และเมื่อจำนวนขั้นการทำนายเพิ่มขึ้น ความถูกต้องของการทำนายจะลดลง จึงทำการศึกษากับกระบวนการที่มีค่าประวิงเวลาในขอบเขตแคบๆ ทำให้ไม่สามารถสรุปได้ว่าตัวควบคุมมีประสิทธิภาพในการชดเชยผลของการประวิงเวลาสำหรับค่าประวิงเวลาในขอบเขตที่กว้างขึ้น

การปรับปรุงความแม่นยำในการทำนายผลตอบสนองของข่ายงานระบบประสาทเป็นหัวข้อที่ควรทำการศึกษาต่อไป เพื่อพัฒนาประสิทธิภาพของวิธีการปรับจูนตัวควบคุม PID โดยอาศัยข่ายงานระบบประสาท และทำการศึกษากับกระบวนการที่มีลักษณะพลวัตต่างๆ กระบวนการที่มีค่าประวิงเวลาในขอบเขตที่กว้างขึ้น เพื่อจะได้ทราบข้อจำกัดหรือขอบเขตการทำงานที่เหมาะสมของโครงสร้างตัวควบคุม PID ที่เสนอ และประสิทธิภาพในการชดเชยผลของการประวิงเวลา

ผลการควบคุมของโครงสร้างการปรับจูนตัวควบคุม PID ที่เสนอ มีความเกี่ยวข้องกับค่าพารามิเตอร์ N_p, N_u, Γ_e และ Γ_u ในฟังก์ชันจุดประสงค์ ในงานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ การกำหนดค่า N_p, N_u, Γ_e และ Γ_u ยังต้องอาศัยการลองถูกลองผิด เป็นการยากที่จะกำหนดค่าพารามิเตอร์ N_p, N_u, Γ_e และ Γ_u เพื่อให้เหมาะสมกับกระบวนการภายใต้การควบคุม ในการปรับปรุงผลการควบคุม และทำให้โครงสร้างการปรับจูนที่เสนอเป็นโครงสร้างการปรับจูนตัวเองของตัวควบคุม PID อย่างแท้จริง ควรพัฒนากลไกที่ใช้ในการปรับค่าพารามิเตอร์ N_p, N_u, Γ_e และ Γ_u ในการปรับปรุงผลการควบคุมให้ดีขึ้นด้วยตัวเอง และเพื่อความง่ายในการใช้งาน