

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ: MRG6180035

ชื่อโครงการ: การพัฒนาตัวควบคุมไมโครอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งมีการฝังด้วยวิธีการใหม่ของการควบคุมเชิงทำนายแบบจำลองคงทนที่มีพื้นฐานเป็นท่อนอนกลับผลลัพธ์แบบไม่เชื่อมตรงสำหรับกระบวนการเกิดพอลิเมอร์ที่มีความไม่แน่นอนร่วมกับความผิดพลาดของการประมาณสถานะ

ชื่อนักวิจัย และสถาบัน: ผศ.ดร.พรชัย บำรุงศรี มหาวิทยาลัยมหิดล

รศ.ดร.สุรเทพ เขียวหอม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อีเมล: pornchai.bum@mahidol.ac.th, soorathep.k@chula.ac.th

ระยะเวลาโครงการ: 2 พฤษภาคม 2561 ถึง 1 พฤษภาคม 2563

งานวิจัยนี้ได้ทำการพัฒนาวิธีการใหม่ของการควบคุมเชิงทำนายแบบจำลองคงทนซึ่งสามารถรับประกันเสถียรภาพความคงทนของระบบภายใต้อิทธิพลของพารามิเตอร์ที่มีความไม่แน่นอน ตัวแปรรบกวน และสัญญาณรบกวนของการวัด วิธีการควบคุมเชิงทำนายแบบจำลองคงทนที่พัฒนาขึ้นสามารถจำกัดขอบเขตผลกระทบของความไม่แน่นอนทั้งหมดและความผิดพลาดของการประมาณสถานะให้อยู่ภายในบริเวณของท่อยืนยันจึงสามารถลดผลกระทบของความไม่แน่นอนได้อย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ได้ทำการแก้ไขปัญหาการหาค่าเหมาะสมที่สุดก่อนและกฎการควบคุมสามารถฝังตัวลงในตัวควบคุมไมโครอิเล็กทรอนิกส์จึงสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการควบคุมระบบที่มีพลวัตรวดเร็วได้ เมื่อทำการเปรียบเทียบกับวิธีการควบคุมเชิงทำนายแบบจำลองคงทนดั้งเดิมพบว่าวิธีการควบคุมเชิงทำนายแบบจำลองคงทนที่พัฒนาขึ้นสามารถให้สมรรถนะการควบคุมที่ดีกว่าและใช้เวลาการคำนวณที่น้อยกว่า ในขั้นตอนสุดท้ายได้มีการนำวิธีการควบคุมเชิงทำนายแบบจำลองคงทนที่พัฒนาขึ้นไปประยุกต์ใช้กับการควบคุมถึงปฏิกรณ์ฟลูอิดซ์เบตขนาดนำร่องสำหรับพอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ โดยอนุภาคของพอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำจะถูกบรรจุในห่อซึ่งมีการสร้างความร้อนภายในเบตของอนุภาคตามกฎอัตราของการเกิดพอลิเมอร์ซึ่งคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์ ภายใต้อิทธิพลของความไม่แน่นอนในกระบวนการ เช่น ค่าคงที่อัตราของปฏิกิริยา ค่าความร้อนของปฏิกิริยา ตัวแปรรบกวน และสัญญาณรบกวนของการวัด พบว่าวิธีการใหม่ของการควบคุมเชิงทำนายแบบจำลองคงทนที่พัฒนาขึ้นสามารถควบคุมอุณหภูมิของระบบให้เข้าสู่ค่าเป้าหมายจึงสามารถรับประกันเสถียรภาพความคงทนได้

คำหลัก: ตัวควบคุมไมโครอิเล็กทรอนิกส์ การควบคุมเชิงทำนายแบบจำลองคงทนที่มีพื้นฐานเป็นท่อนอนกลับผลลัพธ์แบบไม่เชื่อมตรง กระบวนการพอลิเมอร์ที่มีความไม่แน่นอน ความผิดพลาดของการประมาณสถานะ เสถียรภาพคงทน

Abstract

Project Code: MRG6180035

Project Title: Development of a microelectronic controller embedded with novel off-line output feedback tube-based robust model predictive control for uncertain polymerization processes with state estimation errors

Investigator: Asst. Prof. Dr. Pornchai Bumroongsri Mahidol University
Assoc. Prof. Dr. Soorathep Kheawhom Chulalongkorn University

E-mail Address: pornchai.bum@mahidol.ac.th, soorathep.k@chula.ac.th

Project Period: 2th May, 2018 to 1st May, 2020 (2 years)

This research develops a novel robust model predictive control algorithm that can guarantee robust stability of the systems under the influences of uncertain parameters, disturbances and measurement noises. The developed robust model predictive control algorithm can bound the effects of all uncertainties and state estimation errors in the regions of invariant tubes so the effects of uncertainties can be significantly reduced. In addition, the optimization problem is solved off-line and the control law can be embedded in the microelectronic controller so it can be applied to the control of fast dynamical systems. As compared with the conventional robust model predictive control algorithm, the developed robust model predictive control algorithm can give better control performance and use less computational time. In the last step, the developed robust model predictive control algorithm is applied to the control of a pilot-scale fluidized bed reactor for low-density polyethylene (LDPE). The LDPE particles are loaded into the chamber that generates heat in the bed of particles according to the rate law of polymerization calculated by the computer. Under the influences of uncertainties in the process such as the reaction rate constant, heat of reaction, disturbances and measurement noises, the developed robust model predictive control algorithm can regulate the temperature of the system to the set point so robust stability can be guaranteed.

Keywords: Microelectronic controller; off-line output feedback tube-based robust model predictive control; uncertain polymerization processes; state estimation errors; robust stability