

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ปัญหาการควบคุม H_∞ สำหรับระบบพลวัตที่มีตัวหน่วงแปรตามเวลา
บางระบบ

ผู้เขียน นางชนิกานต์ เอมหุทัย

ปริญญา ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (คณิตศาสตร์)

คณะกรรมการที่ปรึกษา รศ. ดร. ปิยะพงศ์ เนียมทรัพย์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
ศ. ดร. สุเทพ สวนใต้ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
ผศ. ดร. ชนสรณ์ โรจน์ศิริพิศาล อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

บทคัดย่อ

ในวิทยานิพนธ์นี้ เราได้ศึกษาปัญหาตัวควบคุมแบบ H_∞ สำหรับระบบพลวัตบางระบบที่มีตัวหน่วงแปรผันตามเวลา ในขั้นแรก เราได้ศึกษาปัญหาตัวควบคุมแบบ H_∞ สำหรับระบบเชิงเส้นที่มีตัวหน่วงแปรผันตามเวลา โดยวิธีการหาผลเฉลยของสมการเชิงอนุพันธ์แบบปริกาคิ เราได้แสดงผลเฉลยของปัญหานี้โดยการพิสูจน์ในรูปการมีอยู่จริงของผลเฉลยของสมการเชิงอนุพันธ์แบบปริกาคิ ผลลัพธ์ที่ได้ไม่ขึ้นอยู่กับตัวหน่วง โดยในกรณีนี้ผลเฉลยของปัญหาตัวควบคุมแบบ H_∞ ได้แสดงให้เห็นจริงในรูปแบบการควบคุมแบบทั่วถึงของระบบการควบคุมเชิงเส้น และตัวควบคุมการมีเสถียรภาพแบบย้อนกลับได้แสดงในรูปของผลเฉลยของสมการเชิงอนุพันธ์แบบปริกาคิ

ต่อมาเราได้ศึกษา ปัญหาการควบคุมแบบ H_∞ ของระบบเชิงเส้นที่มีตัวหน่วงแปรผันตามเวลา โดยตัวหน่วงแปรผันตามเวลาเป็นฟังก์ชันต่อเนื่องและอยู่ในช่วงซึ่งกำหนดขอบเขตล่างและขอบเขตบน ให้แต่ฟังก์ชันตัวหน่วงไม่จำเป็นต้องหาอนุพันธ์ได้ ดังนั้นตัวหน่วงอาจเป็นฟังก์ชันที่แปรผันตามเวลาอย่างรวดเร็วได้ บนพื้นฐานการสร้างฟังก์ชันไลปูนอฟที่ดีขึ้นร่วมกับสูตรของนิวตัน-ไลบ์นิตซ์ เราได้เงื่อนไขเพียงพอของปัญหาตัวควบคุมแบบ H_∞ ที่ขึ้นกับตัวหน่วงที่อยู่ในรูปแบบอสมการเมทริกซ์เชิงเส้น

ท้ายสุดเราได้ศึกษาการควบคุมแบบ H_∞ ของระบบแบบไม่เชิงเส้นที่มีตัวหน่วงแปรผันตามเวลา โดยการสร้างฟังก์ชันไลปูนอฟใหม่ การสร้างเมทริกซ์บนการนูนแบบกำลังสองและอสมการเวอร์ทิงเจอร์ เราได้เงื่อนไขเพียงพอสำหรับการมีผลเฉลยของปัญหาการควบคุมแบบ H_∞ ทั้งนี้ตัวควบคุมถูกออกแบบโดยแสดงในรูปของอสมการเมทริกซ์เชิงเส้น ตัวควบคุมย้อนกลับที่ไม่ขึ้นกับตัวหน่วง และเงื่อนไขเพียงพอของปัญหาตัวควบคุมแบบ H_∞ อยู่ในรูปแบบอสมการเมทริกซ์เชิงเส้น

Thesis Title	H_∞ Control Problem for Certain Dynamical Systems with Time-varying Delay	
Author	Mrs. Chanikan Emharuethai	
Degree	Doctor of Philosophy (Mathematics)	
Advisory Committee	Assoc. Prof. Dr. Piyapong Niamsup	Advisor
	Prof. Dr. Suthep Suantai	Co-advisor
	Asst. Prof. Dr. Thaned Rojsiraphisal	Co-advisor

ABSTRACT

In this thesis, we shall investigate the H_∞ control problem of some dynamical systems with time-varying delay. Firstly, we study H_∞ control problem for a class of linear uncertain time-varying system with time-varying delay via the solution of certain Riccati differential equation. We show that the solution to this problem can be verified by the existence of solution of this Riccati differential equation. The obtained result holds for system without delay and in this case, the solution to H_∞ control problem is verified by a global null controllability of the linear control system. The feedback stabilizing controller for the problem is constructed via the solution of Riccati differential equation.

Secondly, we consider robust H_∞ control for a class of linear systems with time-varying delay is studied. The time delay is in the form of a bounded continuous function, but the delay function is not necessarily differentiable. Based on Lyapunov-Krasovskii theory combined with Leibniz-Newton's formula, new delay-dependent sufficient conditions for the exponential stabilization and a prescribed H_∞ performance level of the closed-loop system for all admissible uncertainties are established in terms of linear matrix inequalities. Numerical examples are given to illustrate the effectiveness of the theoretical results.

Lastly, we consider the problem of asymptotic stabilization and H_∞ control of a nonlinear system with time-varying delay. By constructing a set of improved Lyapunov-Krasovskii functional which includes some integral terms in the form $\int_{t-h}^t (h-t-s)^j \dot{x}^T(s) R_j \dot{x}(s) ds$ ($j = 1, 2$), a matrix-based quadratic convex approach combining with Wirtinger inequality, existence of solution of H_∞ control problem is studied. H_∞ controller is designed via memoryless state feedback control and new sufficient conditions for the existence

of the H_∞ state-feedback for the system are given in terms of linear matrix inequalities. Numerical examples are given to illustrate the effectiveness of the obtained results.



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved