

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์

การวิเคราะห์เสถียรภาพและความพร้อมกันของระบบพลวัต
บางระบบที่มีตัวหน่วงแปรผันตามเวลา

ผู้เขียน

นายธงชัย บทมาตย์

ปริญญา

วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต (คณิตศาสตร์)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รศ.ดร.ปิยะพงศ์ เนียมทรัพย์

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

ศ.อำนวยการ ขนนกไทย

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

ศ.ดร. สุเทพ สวานใต้

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

บทคัดย่อ

ในวิทยานิพนธ์นี้ เราศึกษาเสถียรภาพและความพร้อมกันของระบบพลวัตบางระบบที่มีตัวหน่วงแปรผันตามเวลา ในขั้นแรก เราศึกษาเสถียรภาพของระบบพลวัตหลายระบบที่มีตัวหน่วงแปรผันตามเวลาแบบช่วงและถูกรบกวนด้วยฟังก์ชันไม่เชิงเส้น ตัวหน่วงแปรผันตามเวลาเป็นฟังก์ชันต่อเนื่อง และอยู่ในช่วงซึ่งกำหนดขอบเขตล่างและขอบเขตบนให้ แต่ฟังก์ชันตัวหน่วงไม่จำเป็นต้องหาอนุพันธ์ได้ ดังนั้นตัวหน่วงอาจจะเป็ฟังก์ชันที่แปรผันตามเวลาอย่างรวดเร็วได้ บนพื้นฐานการสร้างฟังก์ชันไลปูนอฟที่ดีขึ้นและรวมกับสูตรของนิวตัน-ไลบ์นิตซ์ เราได้เงื่อนไขเสถียรภาพที่ขึ้นกับตัวหน่วงซึ่งอยู่ในรูปแบบอสมการเมทริกซ์เชิงเส้น

ต่อมา เราศึกษาความพร้อมกันของระบบลอวนไม่อิสระที่มีตัวหน่วงแปรผันตามเวลาผ่านตัวควบคุมแบบย้อนกลับที่มีตัวหน่วงโดยใช้ฟังก์ชันไลปูนอฟและสมการเชิงอนุพันธ์รีคาติเราได้เงื่อนไขที่เพียงพอสำหรับการมีเสถียรภาพแบบเลขชี้กำลังของระบบค่าคลาดเคลื่อน การออกแบบตัวควบคุมได้ถูกเสนอในรูปแบบตัวควบคุมแบบย้อนกลับที่มีตัวหน่วงและตัวควบคุมแบบย้อนกลับที่มีตัวหน่วงเป็นฟังก์ชัน

ท้ายสุด เราศึกษาความพร้อมกันของเครือข่ายพลวัตที่ซับซ้อนที่มีตัวหน่วงแปรผันตามเวลาแบบช่วงในจุดต่อพลวัตและตัวควบคุมคู่สลับพร้อมกัน โดยการใชเมทริกซ์หนึ่งหน่วยร่วมกัน ปัญหาของความพร้อมกันได้ถูกแปลงให้อยู่ในรูปการวิเคราะห์เสถียรภาพของระบบสลับเชิงเส้นที่มีตัวหน่วงบางระบบ โดยใช้วิธีกเวลาค้างเฉลี่ย บนพื้นฐานของตัวแบบเดสคริปเตอร์และวิธีของการแยกเมทริกซ์

เราได้เงื่อนไขการมีเสถียรภาพแบบเลขชี้กำลังที่ขึ้นกับตัวหนังสืออยู่ในรูปแบบอสมการเมทริกซ์เชิงเส้น



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title	Stability Analysis and Synchronization of Some Dynamical Systems with Time-varying Delay	
Author	Mr. Thongchai Botmart	
Degree	Doctor of Philosophy (Mathematics)	
Thesis Advisory Committee	Assoc. Prof. Dr. Piyapong Niamsup	Advisor
	Prof. Amnuay Kananthai	Co-advisor
	Prof. Dr. Suthep Suantai	Co-advisor

ABSTRACT

In this thesis, we investigate stability and synchronization of some dynamical systems with time-varying delay. First, we study stability of several dynamical systems with interval time-varying delays and nonlinear perturbations. The time-varying delay is a continuous function belonging to an interval, where the lower and upper bounds are given. However, the delay function is not necessarily differentiable which allows the time-delay to be a fast time-varying function. Based on the construction of improved Lyapunov-Krasovskii functionals combining with Newton-Leibniz's formula, we derive new delay-dependent stability conditions in terms of linear matrix inequalities (LMIs).

Next, we study synchronization of nonautonomous chaotic systems with time-varying delay via delayed feedback control. By utilizing Lyapunov-Krasovskii functional and Riccati differential equation approach we obtain sufficient conditions for the exponential stability of the error system. The controller design are proposed delayed feedback control and intermittent delayed feedback control.

Finally, we study synchronization of complex dynamical networks with interval time-varying delays in the dynamical nodes and the switched coupling terms simultaneously. By utilizing common unitary matrix, the problem of synchronization is transformed into the stability analysis of certain linear switched delay systems. By average dwell time approach, based on the descriptor model of the system and the method of matrix decomposition, we obtain delay-dependent exponential stability conditions which are formulated in terms of linear matrix inequalities.