ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM

NGUYỄN VĂN NHƯNG

ỔN ĐỊNH MŨ HỆ PHƯƠNG TRÌNH VI PHÂN SUY BIẾN DƯƠNG

LUẬN VĂN THẠC SĨ TOÁN HỌC

Thái Nguyên - Năm 2017

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM

NGUYỄN VĂN NHƯNG

ỔN ĐỊNH MŨ HỆ PHƯƠNG TRÌNH VI PHÂN SUY BIẾN DƯƠNG

Chuyên ngành: GIẢI TÍCH
Mã số: 60.46.01.02

LUẬN VĂN THẠC SĨ TOÁN HỌC

Người hướng dẫn khoa học
GS. TSKH VŨ NGỌC PHÁT

Thái Nguyên - Năm 2017

Lời cam đoan

Tôi xin cam đoan nội dung trong luận văn Thạc sĩ chuyên ngành Toán giải tích với đề tài **"ỔN ĐỊNH MŨ HỆ PHƯƠNG TRÌNH VI PHÂN SUY BIẾN DƯƠNG"** được hoàn thành bởi nhận thức của tôi, không trùng lặp với luận văn, luận án và các công trình đã công bố.

Thái Nguyên, tháng 4 năm 2017

Người viết Luận văn

Nguyễn Văn Nhưng

Xác nhận	Xác nhận
Trưởng khoa chuyên môn	Người hướng dẫn khoa học
	GS.TSKH Vũ Ngọc Phát

Lời cảm ơn

Tôi xin bày tỏ lòng biết ơn tới GS. TSKH Vũ Ngọc Phát, người đã định hướng chọn đề tài và tận tình hướng dẫn, cho tôi những nhận xét quý báu để tôi có thể hoàn thành luận văn.

Tôi cũng xin bày tỏ lòng biết ơn chân thành tới phòng Sau Đại học, các thầy cô giáo dạy cao học chuyên ngành Toán giải tích trường Đại học Sư phạm - Đại học Thái Nguyên đã giúp đỡ và tạo điều kiện cho tôi trong suốt quá trình học tập và nghiên cứu khoa học.

Nhân dịp này tôi cũng xin gửi lời cảm ơn chân thành tới gia đình, bạn bè đã luôn động viên, cổ vũ, tạo mọi điều kiện thuận lợi cho tôi trong suốt quá trình học tập.

Thái Nguyên, tháng 4 năm 2017

Người viết luận văn

Nguyễn Văn Nhưng

Mục lục

Mở đầu

Trong lý thuyết định tính các hệ động lực, bài toán ổn định và ổn định hóa có vai trò rất quan trọng. Sự nghiên cứu bài toán ổn định hệ thống đã trở thành một hướng nghiên cứu không thể thiếu trong lý thuyết phương trình vi phân, lý thuyết hệ thống và ứng dụng. Một trong lớp các hệ suy biến hiện nay cũng đang được quan tâm nghiên cứu là hệ suy biến dương có trễ, mà bài toán ổn định cho các hệ này phức tạp hơn đối với các hệ thông thường. Hệ dương là các hệ xuất phát từ các điều kiện ban đầu dương có nghiệm luôn dương. Đối với các hệ dương, đặc biệt là hệ suy biến dương, đòi hỏi các kỹ thuật đặc biệt mà đối với các hệ thông thường không thể áp dụng được. Bài toán ổn định cho các hệ dương không có trễ được nghiên cứu bởi nhiều tác giả trong và ngoài nước, tuy nhiên cho tới nay còn ít kết quả về ổn định cho các hệ suy biến dương có trễ. Trong luận văn này chúng tôi nghiên cứu bài toán ổn định của hệ tuyến tính suy biến dương có trễ. Trước tiên, chúng tôi trình bày các điều kiện cần và đủ để hệ phương trình tuyến tính suy biến là dương. Sau đó sử dụng phương pháp phân tích phổ, trình bày các điều kiện đủ để hệ là ổn định mũ, các điều kiện này được trình bày thông qua nghiệm của bất đẳng thức ma trận tuyến tính.

Chương 1 trình bày cơ sở toán học hệ phương trình vi phân tuyến tính, hệ phương trình vi phân suy biến, hệ suy biến dương. Bài toán ổn định Lyapunov, phương pháp hàm Lyapunov.

Chương 2 trình bày các kết quả về tính dương của hệ phương trình vi phân tuyến tính, hệ vi phân tuyến tính suy biến, hệ rời rạc tuyến tính suy biến.

Chương 3 trình bày về tính ổn định mũ của hệ phương trình vi phân tuyến tính, hệ rời rạc tuyến tính suy biến dương.

Một số ký hiệu viết tắt

$\mathbb{R}^n_{0,+}$	Không gian véctơ không âm trong R^n.
$\mathbb{R}^{m\times n}$	Tập các ma trận cấp thực ($m \times n$.)
$\mathbb{N}$	Tập các số nguyên không âm.
$C([-h,0],\mathbb{R}^n)$	Không gian các hàm liên tục xác định trên $[-h,0]$.
I_n	Là ma trận đơn vị cấp n.
$x \succeq 0$	Ký hiệu véctơ không âm.
$B \in \mathbb{R}^{n\times n}$	Được gọi là ma trận Matzler nếu các phần tử của đường chéo là không âm.
$B \succeq 0$	Ma trận không âm.
$\|\|A\|\|$	Ký hiệu chuẩn của ma trận A.
$\|x\|$	Ký hiệu module của véctơ x, $\|x\| = (\|x_1\|, \|x_2\|, ..., \|x_n\|)$
$\mathbb{Q}$	Kí hiệu ma trận đơn thức dương nếu các hàng, cột của ma trận chỉ có một phần tử dương còn lại bằng không.

Chương 1

Cơ sở toán học

Chương này trình bày một số kiến thức cơ sở toán học về hệ phương trình vi phân điều khiển, phương pháp hàm Lyapunov, bài toán ổn định hóa và các bổ đề bổ trợ. Nội dung chương này được trình bày từ tài liệu [1-3].

1.1 Hệ phương trình vi phân

Xét hệ phương trình vi phân sau:

$$\begin{cases} \dot{x} = f(t, x), & t \in I = [t_0 - b, t_0 + b], \\ x(t_0) = x_0, & x \in \mathbb{R}^n, t_0 \geq 0, \end{cases} \tag{1.1}$$

trong đó

$$I \times D \to \mathbb{R}^n,\ D = \{x \in \mathbb{R}^n : \|x - x_0\| \geq a\}.$$

Nghiệm $x(t)$ của hệ phương trình vi phân sẽ là hàm số khả vi liên tục thỏa mãn:

i) $(t, x(t)) \in I \times D$,