

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP**

-----o0o-----

NGUYỄN ĐĂNG LUYỆN

**THIẾT KẾ BỘ ĐIỀU KHIỂN MỜ
CHỈNH ĐỊNH THAM SỐ PID CHO MÔ HÌNH
MÁY BAY TRỰC THẲNG**

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

Chuyên ngành: Kỹ thuật điều khiển và tự động hóa

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC: PGS.TS. NGUYỄN NHƯ HIỀN

THÁI NGUYÊN, 2016
ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP
-----o0o-----

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

Tên đề tài:

**THIẾT KẾ BỘ ĐIỀU KHIỂN MỜ
CHỈNH ĐỊNH THAM SỐ PID CHO MÔ HÌNH
MÁY BAY TRỰC THĂNG**

Chuyên ngành: Kỹ thuật điều khiển và tự động hóa

Mã số: 60520216

**KHOA CHUYÊN MÔN
TRƯỞNG KHOA**

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC

**PGS.TS. Nguyễn Như Hiến
PHÒNG ĐÀO TẠO**

THÁI NGUYÊN, 2016

LỜI CAM ĐOAN

Tên tôi là: Nguyễn Đăng Luyện

Sinh ngày: 20 tháng 5 năm 1982

Học viên lớp cao học khóa K16 - Tự động hóa - Trường Đại Học Kỹ Thuật Công Nghiệp - Đại Học Thái Nguyên.

Hiện đang công tác tại: Trung tâm Ứng dụng tiến bộ Khoa học và Công nghệ. Xin cam đoan luận văn “Thiết kế bộ điều khiển mờ chỉnh định tham số PID cho mô hình máy bay trực thăng” do thầy giáo PGS. TS. Nguyễn Như Hiền hướng dẫn là công trình nghiên cứu của riêng tôi. Tất cả các tài liệu tham khảo đều có nguồn gốc, xuất xứ rõ ràng.

Tôi xin cam đoan tất cả những nội dung trong luận văn đúng như nội dung trong đề cương và yêu cầu của thầy giáo hướng dẫn. Nếu có vấn đề gì trong nội dung của luận văn, tôi xin hoàn toàn chịu trách nhiệm với lời cam đoan của mình.

HỌC VIÊN

Nguyễn Đăng Luyện

LỜI CẢM ƠN

Trong thời gian thực hiện luận văn, tác giả đã nhận được sự quan tâm rất lớn của nhà trường, các khoa, phòng ban chức năng, các thầy cô giáo, gia đình và đồng nghiệp.

Tác giả xin bày tỏ lời cảm ơn chân thành nhất đến PGS.TS. Nguyễn Như Hiền, trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp đã tận tình hướng dẫn trong quá trình thực hiện luận văn.

Tác giả xin chân thành cảm ơn đến các thầy cô ở Khoa Điện, phòng thí nghiệm Khoa Điện - Điện tử – Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp đã giúp đỡ và tạo điều kiện để tác giả hoàn thành thí nghiệm trong điều kiện tốt nhất.

Mặc dù đã rất cố gắng, song do điều kiện về thời gian và kinh nghiệm nghiên cứu của bản thân còn hạn chế nên luận văn không tránh khỏi những thiếu sót. Tác giả rất mong nhận được những ý kiến đóng góp từ các thầy cô giáo và các bạn đồng nghiệp để luận văn được hoàn thiện và có ý nghĩa hơn trong thực tế.

HỌC VIÊN

Nguyễn Đăng Luyện

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN	1
LỜI CẢM ƠN	2
MỤC LỤC	3
DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ	5
DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT	6
BẢNG KÝ HIỆU CÁC THÔNG SỐ.....	7
MỞ ĐẦU	10
CHƯƠNG I : GIỚI THIỆU MÔ HÌNH MÁY BAY TRỰC THĂNG THÔNG QUA HỆ THỐNG TWIN ROTOS MIMO SYSTEM	
1.1. Khái quát về lịch sử phát triển máy bay trực thăng.....	12
1.2. Giới thiệu về hệ thống Twin Rotos MIMO System (TRMS).....	17
1.2.1. Mô hình hệ TRMS.....	17
1.2.2. Cấu trúc cơ khí của hệ TRMS.....	20
1.3. Kết luận.....	20
CHƯƠNG II: MÔ HÌNH TOÁN HỌC CỦA TWIN ROTOS MIMO SYSTEM	
2.1. Giới thiệu chung.....	22
2.2. Xây dựng mô hình toán của TRMS theo phương pháp Newton.....	22
2.3. Xây dựng mô hình toán của TRMS theo Euler-Lagrange (EL)	34
2.3.1. Trục quay tự do.....	34
2.3.2. Thanh đối trọng.....	36
2.3.3. Trục quay.....	37
2.4. Kết luận.....	42
CHƯƠNG III: THIẾT KẾ BỘ ĐIỀU KHIỂN MỜ CHỈNH ĐỊNH THAM SỐ PID	
3.1. Giới thiệu chung.....	43
3.2. Thiết kế bộ điều khiển PID.....	46
3.2.1. Thiết kế bộ điều khiển trên cơ sở hàm quá độ $h(t)$	46
3.2.1.1. Phương pháp Ziegler – Nichols.....	46
3.2.1.2. Phương pháp Chien – Hrones – Reswick	47

3.2.1.3. Phương pháp hằng số thời gian tổng của Kuhn.....	47
3.2.2. Thiết kế điều khiển ở miền tần số.....	48
3.2.2.1. Nguyên tắc thiết kế.....	48
3.2.2.1 Thiết kế điều khiển ở miền tần số.....	49
3.2.2.2. Nguyên tắc thiết kế.....	49
3.2.2.3. Phương pháp tối ưu đối xứng.....	51
3.2.2.4.Thiết kế bộ điều khiển PID cho mô hình TRMS.....	52
3.3. Thiết bộ điều khiển bằng phương pháp mờ chỉnh định tham số bộ điều khiển PID.....	52
3.3.1. Khái niệm về tập mờ.....	52
3.3.2. Sơ đồ khối của bộ điều khiển mờ	53
3.3.3. Bộ điều khiển mờ	60
3.3.3.1. Bộ điều khiển mờ động.....	60
3.3.3.2 Điều khiển mờ thích nghi.....	61
3.3.3.3. Bộ điều khiển mờ chỉnh định tham số bộ điều khiển PID.....	62
3.3.4. Thiết kế bộ điều khiển mờ chỉnh định tham số bộ điều khiển PID	62
3.3.4.1. Phương pháp thiết kế.....	62
3.3.4.2. Nhận xét.....	66
3.4. Kết luận chương 3.....	66
CHƯƠNG IV: ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG HỆ THỐNG	
4.1. Đánh giá chất lượng hệ thống bằng mô phỏng	67
4.1.1. Điều khiển hệ thống bằng PID thường.....	67
4.1.2. Điều khiển hệ thống bằng bộ điều khiển mờ chỉnh định tham số PID.....	68
4.1.3 Sơ đồ mô phỏng so sánh 2 bộ điều khiển PID và Mờ chỉnh định tham số PID...69	
4.2. Kết luận chương 4.....	72
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	
1. Kết luận	73
2. Kiến nghị.....	73
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	74

DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ

Hình 1.1 : Trục thăng của Treremukhin	13
Hình 1.2 : Trục thăng K24 của Iacóplép.....	13
Hình 1.3 : Máy bay trục thăng EC 225.....	14
Hình 1.4 : Máy bay lên, xuống nhờ cánh quạt chính.....	16
Hình 1.5 : Cánh quạt đuôi sẽ tạo ra một mô men cân bằng với momen do cánh quạt chính gây lên.....	17
Hình 1.6 : Hệ thống Twin rotor mimo system: Mô hình của một máy bay trục thăng nhưng được đơn giản hóa.....	17
Hình 1.7 : Hệ TRMS(Twin Rotor MIMO System).....	18
Hình 1.8a: Mặt chiếu đứng của TRMS	19
Hình 1.8b: Mặt chiếu bằng của TRMS	19
Hình 2.1: Các lực tác dụng vào TRMS tạo ra mômen trọng lượng	24
Hình 2.2: Mômen các lực trong mặt phẳng ngang	29
Hình 2.3: Sơ đồ khối biểu diễn đầu vào và đầu ra của hai cánh quạt	32
Hình 2.4: Twin roto mimo system	35
Hình 2.5: Hình chiếu đứng của hệ thống TRMS với $\alpha_h=0$	35
Hình 2.6: Hình chiếu bằng của hệ thống TRMS.....	36
Hình 2.7: Sơ đồ khối hệ thống TRMS.....	41
Hình 3.1: Bộ điều khiển theo quy luật PID.....	43
Hình 3.2: Đồ thị quá độ.....	47
Hình 3.3: Sơ đồ hệ thống điều khiển.....	48
Hình 3.4: Hàm thuộc biến ngôn ngữ	52
Hình 3.5: Sơ đồ khối của bộ điều khiển mờ.....	52
Hình 3.6: Luật hợp thành.....	53
Hình 3.7: Thực hiện phép suy diễn mờ.....	55
Hình 3.8: Thực hiện phép hợp mờ.....	56

Hình 3.9 Những nguyên lý giải mờ.....	57
Hình 3.10 Cấu trúc một hệ logic mờ.....	58
Hình 3.11: Sơ đồ cấu trúc bộ điều khiển mờ PD.....	59
Hình 3.12: Sơ đồ khối hệ thống với bộ điều chỉnh mờ PI(1).....	59
Hình 3.13: Sơ đồ khối hệ thống với bộ điều khiển mờ PI(2).....	60
Hình 3.14: Phương pháp điều khiển thích nghi trực tiếp.....	60
Hình 3.15: Phương pháp điều khiển thích nghi gián tiếp.....	60
Hình 3.16: Phương pháp điều khiển mờ chỉnh định tham số bộ điều	61
Hình 3.17: Phương pháp chỉnh định mờ tham số bộ điều khiển PID.....	62
Hình 3.18: Bên trong bộ điều chỉnh mờ	62
Hình 3.19: Tập mờ e và e'	63
Hình 3.20: Tập mờ α	63
Hình 3.21: Tập mờ K_p và K_D	63
Hình 4.1: Cấu trúc mô phỏng với bộ PID thường cho hệ thống TRMS.....	66
Hình 4.2: Kết quả mô phỏng với PID thường với góc pitch.....	67
Hình 4.3: Kết quả mô phỏng với PID thường với góc yaw.....	67
Hình 4.4: Cấu trúc mô phỏng với bộ điều khiển mờ chỉnh định tham số PID.....	68
Hình 4.5: Kết quả mô phỏng với bộ điều khiển mờ với góc pitch.....	68
Hình 4.6: Kết quả mô phỏng với bộ điều khiển mờ với góc yaw.....	69
Hình 4.7: Cấu trúc mô phỏng so sánh 2 bộ điều khiển PID và Mờ chỉnh định	69
Hình 4.8: Kết quả mô phỏng so sánh 2 bộ điều khiển PID và Mờ chỉnh định với góc pitch.....	70
Hình 4.9: Kết quả mô phỏng so sánh 2 bộ điều khiển PID và Mờ chỉnh định với góc yaw.....	70

DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT

Từ viết tắt	Tên tiếng anh	Tên tiếng việt
TRMS	Twin Roto MIMO System	Hệ Twin Roto nhiều vào nhiều ra
SISO	Single In – Single Out	Hệ một vào - một ra
MIMO	Multi Input – Multi Output	Hệ nhiều vào - nhiều ra
EL	Euler-Lagrange	Euler-Lagrange
AC	Alternating Current	Dòng điện xoay chiều
PID	Proportional-Integral-Derivative	Tỷ lệ - Tích phân – Vi phân
DC	Direct Current	Dòng điện một chiều
AD	Analog to digital	Bộ biến đổi tương tự - số

BẢNG KÝ HIỆU CÁC THÔNG SỐ

Ký hiệu	Đơn vị	Ý nghĩa
$V_{v/h}$	V	điện áp trên cực động cơ chính/phụ
$U_{v/h}$	V	điện áp điều khiển động cơ chính/phụ trong máy tính
$R_{av/h}$	Ω	điện trở phản ứng của động cơ chính/phụ
$L_{av/h}$	H	điện cảm phản ứng của động cơ chính/phụ
$i_{av/h}$	A	dòng điện phản ứng của động cơ chính/phụ
$\varphi_{v/h}$	Wb	từ thông động cơ chính/phụ
$e_{av/h}$	V	sức phản điện động của động cơ chính/phụ
$k_{av/h}$		hằng số sức phản điện động của động cơ chính/phụ
α_h	rad	vị trí trong mặt phẳng ngang
α_v	rad	vị trí trong mặt phẳng đứng
g	m/s^2	gia tốc trọng trường