

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

---

**NGUYỄN ĐẠI TRIÊM**

**ỨNG DỤNG LÝ THUYẾT ĐIỀU KHIỂN THÍCH NGHI BỀN  
VỮNG NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG HỆ TRUYỀN ĐỘNG  
THÁO - QUẢN BĂNG VẬT LIỆU GIẤY**

**Chuyên ngành : Tự Động Hóa**

## LỜI NÓI ĐẦU

Những năm gần đây lý thuyết điều khiển hiện đại đã được ứng dụng rộng rãi trong thực tế trong đó có điều khiển thích nghi. Đặc biệt là điều khiển thích nghi cho các hệ phi tuyến. Trong quá trình mô tả người ta thường đưa ra các giả thiết như bỏ qua khâu động khó mô hình hoặc coi tham số không đổi theo thời gian. Tuy nhiên trong thực tế các giả thiết đó không đáp ứng được, vì vậy hệ điều khiển thích nghi (ĐKTN) là không bền vững. Để ứng dụng ĐKTN điều khiển các hệ thực trong thực tế, việc nâng cao tính bền vững cho hệ ĐKTN là một yêu cầu rất cần thiết.

Với nội dung “**Ứng dụng lý thuyết điều khiển thích nghi bền vững nâng cao chất lượng hệ truyền động tháo- quán băng vật liệu giấy**”. Luận văn của tôi gồm các phần sau:

***Chương 1: Tổng quan về lý thuyết hệ điều khiển thích nghi bền vững.***

***Chương 2: Lý thuyết hệ điều khiển thích nghi bền vững.***

***Chương 3: Tổng hợp hệ điều khiển hệ điều khiển thích nghi bền vững nâng cao chất lượng hệ truyền động tháo- quán băng vật liệu giấy.***

Sau một thời gian làm nghiên cứu liên tục, nghiêm túc; cùng với sự hướng dẫn tận tình của cán bộ hướng dẫn khoa học, các thầy cô trong khoa, sự giúp đỡ của các học viên trong lớp và các bạn đồng nghiệp. Đến nay luận văn đã hoàn thành.

Qua đây tôi xin gửi lời cảm ơn tới quý thầy cô trong khoa Điện trường ĐH Kỹ Thuật Công nghiệp - ĐH Thái Nguyên; Ban Giám Hiệu cùng toàn thể giáo viên khoa Điện trường Trung cấp Nghề Thừa Thiên Huế đã nhiệt tình giúp đỡ hướng dẫn, cung cấp tài liệu và tạo mọi điều kiện thuận lợi tốt nhất.

Đặc biệt xin gửi lời cảm ơn sâu sắc tới thầy giáo **TS. Trần Xuân Minh**, người đã trực tiếp hướng dẫn tận tình, chỉ bảo cặn kẽ để tôi hoàn thành luận văn này trong suốt thời gian qua.

Tác giả xin cảm ơn gia đình, bè bạn đã hết sức ủng hộ cả về vật chất lẫn tinh thần trong thời gian nghiên cứu để hoàn thành tốt công trình nghiên cứu này.

Mặc dù được sự hướng dẫn tận tình của cán bộ hướng dẫn cùng với sự nỗ lực cố gắng của bản thân; song vì kiến thức còn hạn chế, điều kiện tiếp xúc thực tế chưa

nhiều, nên bản thuyết minh không tránh khỏi những thiếu sót nhất định. Vì thế, tác giả rất mong tiếp tục được sự giúp đỡ, góp ý nhiệt tình của quý thầy cô, bạn bè và đồng nghiệp.

Xin chân thành cảm ơn !

*Thái Nguyên, ngày ... tháng ... năm 2011*

**Học viên**

**Nguyễn Đại Triêm**

## LỜI CAM ĐOAN

Tên tôi là: **Nguyễn Đại Triêm**

Sinh ngày 30 tháng 12 năm 1963

Học viên lớp cao học khoá 12 - Tự động hoá - Trường Đại học Kỹ Thuật Công Nghiệp Thái Nguyên – Đại học Thái Nguyên.

Hiện đang công tác tại khoa Điện trường Trung cấp nghề Thừa Thiên Huế.

Tôi cam đoan toàn bộ nội dung trong luận văn do tôi làm theo định hướng của giáo viên hướng dẫn, không sao chép của người khác.

Các phần trích lục các tài liệu tham khảo đã được chỉ ra trong luận văn.

Nếu có gì sai tôi hoàn toàn chịu trách nhiệm.

**Tác giả luận văn**

**Nguyễn Đại Triêm**

## MỤC LỤC

Nội dung	Trang
Trang bìa phụ	
LỜI NÓI ĐẦU	i
LỜI CAM ĐOAN	iii
MỤC LỤC	iv
DANH MỤC KÝ HIỆU CHỮ VIẾT TẮT	vi
DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ	vii
<b>MỞ ĐẦU</b>	1
<b>Chương 1: Tổng quan về lý thuyết hệ điều khiển thích nghi bền vững</b>	3
1.1. Khái quát về hệ điều khiển thích nghi	3
1.1.1. Lịch sử phát triển của hệ ĐKTN	3
1.1.2. Định nghĩa và cấu trúc của hệ ĐKTN	5
1.1.2.1. Hệ điều khiển thích nghi điều chỉnh hệ số khuếch đại	7
1.1.2.2. Hệ điều khiển thích nghi theo mô hình mẫu	7
1.1.2.3. Hệ điều khiển thích nghi tự chỉnh	8
1.1.3. Hệ ĐKTN theo mô hình mẫu MRAC .	9
1.1.3.1. Phương pháp MRAC trực tiếp .	10
1.1.3.2. Phương pháp MRAC gián tiếp	11
1.1.4. Những nhược điểm của hệ ĐKTN và hướng khắc phục	13
1.2. Những vấn đề chung về hệ điều khiển bền vững	15
1.2.1. Định nghĩa	15
1.2.2. Mô hình mô tả hệ phi tuyến	15
1.2.3. Điều khiển bền vững đối với hệ phi tuyến	22
1.3. Hệ điều khiển thích nghi bền vững	24
1.4. Kết luận	26
<b>Chương 2: Lý thuyết hệ điều khiển thích nghi bền vững .</b>	27
2.1. Các luật thích nghi bền vững	27

2.1.1 Tín hiệu chuẩn hoá (m)	27
2.1.2. Phương pháp thay đổi thành phần tích phân của luật thích nghi	27
2.2. Hệ MRAC bền vững trực tiếp với các luật thích nghi chuẩn hóa	30
2.3. Hệ MRAC bền vững gián tiếp	38
2.4. Kết luận	40
<b>Chương 3: Tổng hợp hệ ĐKTNBV nâng cao chất lượng hệ truyền động tháo- quán băng vật liệu giấy</b>	41
3.1. Đặt vấn đề	41
3.1.1. Hệ thống truyền động tháo- quán băng vật liệu	42
3.1.2. Yêu cầu công nghệ hệ thống tháo- quán băng vật liệu	42
3.1.3. Mô hình phi tuyến của hệ thống tháo và quán băng vật liệu	48
3.2. Tổng hợp hệ thống	58
3.2.1. Tổng hợp mạch vòng dòng điện	58
3.2.2. Tổng hợp mạch vòng tốc độ thích nghi bền vững	60
3.2.3. Tính toán thông số sơ đồ	64
3.3. Đánh giá chất lượng của hệ	66
3.3.1. Mô phỏng hệ thống	66
3.3.2. Kết quả mô phỏng	71
3.4. Kết luận	78
<b>KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ</b>	80
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO</b>	82
<b>PHỤ LỤC</b>	

**DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT**

<b>KÝ HIỆU</b>	<b>Ý NGHĨA</b>
ĐKTN	Điều khiển thích nghi
ĐKTNBV	Điều khiển thích nghi bền vững
MRAC	Hệ điều khiển thích nghi theo mô hình mẫu
STR	Hệ điều khiển thích nghi tự chỉnh
DSTR	Hệ điều khiển thích nghi tự chỉnh trực tiếp
ISTR	Hệ điều khiển thích nghi tự chỉnh gián tiếp
APPC	Adaptive Pole Placement Control - Điều khiển vị trí thích ứng
SISO	Single Input – Single Output - Đầu vào đơn - Đầu ra đơn
STR	Self Tuning Regualator
MRAC	Model Referance Adaptive Control - Điều khiển thích nghi theo mô hình mẫu
MIT	Massachusetts Institute of Technology- Viện Công nghệ Massachusetts
$x(t)$	Véc tơ trạng thái của hệ
$y(t)$	Tín hiệu
$u(t)$	Tín hiệu điều khiển
$X_m, X_s$	Các véc tơ trạng thái của mô hình mẫu và quá trình
$A_m, B_m$	Ma trận hằng của mô hình mẫu
$A_S(t), B_S(t)$	Các ma trận biến thiên theo thời gian do tác động của nhiễu bên ngoài hoặc bên trong hệ thống
$V(.)$	Hàm Lyapunov
$\theta_m, \theta_s$	Tín hiệu ra của mô hình và đối tượng
$\hat{\theta}$	Véc tơ tham số xấp xỉ
$\tilde{\theta}$	Sai lệch giữa véc tơ tham số xấp xỉ và véc tơ tham số
$\Gamma$	Ma trận chỉnh định thích nghi

**DANH MỤC CÁC BẢNG**

<b>Tên các bảng</b>	<b>Trang</b>
Bảng 3.1: Tổng hợp phương trình toán học mô tả hệ thống tháo-quấn băng vật liệu	53

**DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ**

<b>Tên các hình vẽ</b>	<b>Trang</b>
Hình 1.1 Cấu trúc chung của hệ điều khiển thích nghi	5
Hình 1.2 Hệ ĐKTN điều chỉnh hệ số khuếch đại	7
Hình 1.3 Sơ đồ cấu trúc hệ ĐKTN theo mô hình mẫu MRAC	7
Hình 1.4 Hệ ĐKTN tự điều chỉnh gián tiếp: ISTR	8
Hình 1.5 Hệ ĐKTN tự điều chỉnh trực tiếp: DSTR	9
Hình 1.6 Sơ đồ Điều khiển thích nghi theo mô hình mẫu trực tiếp	10
Hình 1.7 Sơ đồ điều khiển thích nghi theo mô hình mẫu gián tiếp	11
Hình 1.8 Sơ đồ mô tả sai lệch giữa mô hình và đối tượng	16
Hình 1.9 Sơ đồ mô tả sai lệch cộng	20
Hình 1.10 Sơ đồ mô tả sai lệch nhân	21
Hình 1.11 Sơ đồ mô tả sai lệch số	22
Hình 1.12 Hệ thống điều khiển tổng quát	23
Hình 2.1 Sơ đồ MRAC bền vững trực tiếp	36
Hình 3.1 Mô tả hệ thống hệ thống xử lý băng vật liệu điển hình	41
Hình 3.2 Cấu trúc tổng quát của một hệ máy tháo-quấn băng giấy	42
Hình 3.3 Cấu trúc khâu tháo quấn băng giấy (Unwind)	43
Hình 3.4 Cấu trúc khâu xử lý băng giấy	43
Hình 3.5 Cấu trúc khâu quấn lại băng giấy (Rewind)	44
Hình 3.6 Quá trình hoạt động và điều khiển hệ thống tháo-quấn băng vật liệu	47
Hình 3.7 Khảo sát hệ thống tháo – quấn băng vật liệu điển hình	48
Hình 3.8 Sơ đồ biểu diễn sự biến thiên về tốc độ, mômen của các động cơ	55

truyền động cho các con lăn và sự biến thiên bán kính của các tang quay trong hệ thống tháo-quản băng vật liệu	
Hình 3.9 Quy luật thay đổi tốc độ động cơ	56
Hình 3.10 Sơ đồ cấu trúc của MRAC bền vững trực tiếp có sai lệch mô hình và có nhiễu giới hạn	57
Hình 3.11 Sơ đồ cấu trúc mạch vòng dòng điện	59
Hình 3.12 Sơ đồ cấu trúc mạch vòng dòng điện thu gọn	59
Hình 3.13 Sơ đồ cấu trúc mạch vòng điều chỉnh tốc độ	60
Hình 3.14 Sơ đồ mô phỏng SIMULINK của hệ thống	67
Hình 3.15 Mô đun đối tượng điều khiển	68
Hình 3.16 Khối vectơ tín hiệu lọc	68
Hình 3.17 Véc tơ tham số $\theta$ của bộ điều khiển	69
Hình 3.18 Khối mô đun chuẩn hoá	69
Hình 3.19 Mô đun điều khiển $U_p$	70
Hình 3.20 Luật đánh giá vectơ tham số $\theta_p$ của đối tượng	70
Hình 3.21 Đặc tính ra của hệ khi $r$ không đổi và $M_c$ có dạng xung	71
Hình 3.22 Đặc tính ra của hệ khi $r$ không đổi và $M_c$ bất kỳ	72
Hình 3.23 Đặc tính ra của hệ khi $r$ thay đổi và $M_c$ có dạng xung	73
Hình 3.24 Đặc tính ra của hệ khi $r$ thay đổi và $M_c$ bất kỳ	74
Hình 3.25 Đặc tính ra của hệ khi $r$ thay đổi và $M_c$ biến thiên ngẫu nhiên tăng dần	75
Hình 3.26 Đặc tính ra của hệ khi $r$ thay đổi và $M_c$ biến thiên	76
Hình 3.27 Đặc tính ra của hệ khi $r$ thay đổi và $M_c$ biến thiên tăng dần	77

## MỞ ĐẦU

### 1. Mục tiêu của luận văn

Luận văn tập trung nghiên cứu, ứng dụng hệ điều khiển thích nghi bền vững điều khiển hệ phi tuyến nói chung và hệ truyền động tháo- quán băng vật liệu giấy nói riêng, thoả mãn tính thích nghi đối với sự thay đổi các tham số theo thời gian và bền vững đối với sai lệch của mô hình và nhiễu. Mục tiêu của luận văn là xây dựng hệ điều khiển thích nghi bền vững sau đó ứng dụng lý thuyết điều khiển thích nghi và bền vững nâng cao chất lượng hệ truyền động quán băng vật liệu giấy.

### 2. Tính cần thiết của luận văn

Đối với các hệ tuyến tính, ĐKTN nói chung là thoả mãn được các yêu cầu đặt ra về chất lượng điều chỉnh. Nhưng các hệ thống cần được điều khiển trong thực tế đều là các hệ phi tuyến có chứa các tham số không biết trước và thay đổi theo thời gian, về cấu trúc đối tượng có phần động học không thể hoặc rất khó mô hình hoá. Ngoài ra trong quá trình làm việc hệ còn chịu nhiều tác động ...

Vì vậy khi thiết kế hệ điều khiển thích nghi cho hệ phi tuyến thường phải chấp nhận các giả thiết sau:

- Đối tượng không có phần tử không mô hình hoá được.
- Các tham số chưa biết không biến thiên theo thời gian.
- Trong quá trình làm việc hệ không chịu nhiều tác động.

Trong thực tế các giả thiết trên là không thể thoả mãn vì trong quá trình làm việc hệ luôn chịu tác động của nhiễu, mô hình có phần không mô hình hoá được, sai số trong việc xác định tín hiệu vào ra ... Vì vậy sử dụng hệ ĐKTN cho đối tượng này hệ sẽ không bền vững.

Như vậy ngoài các ưu điểm mà hệ ĐKTN có được thì nhược điểm cơ bản của ĐKTN là không bền vững khi điều khiển các đối tượng phi tuyến và chịu nhiều tác động. Để hệ ĐKTN được ứng dụng vào hệ điều khiển quán băng vật liệu giấy, cần phải tìm những biện pháp hạn chế các nhược điểm trên. Vì lý do trên, việc nghiên cứu nâng cao tính bền vững của hệ ĐKTN cho hệ điều khiển quán băng vật liệu giấy là rất cần thiết và cần tập trung nghiên cứu .