ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP

ĐỖ XUÂN SINH

NÂNG CAO TÍNH BỀN VỮNG CHO BỘ ĐIỀU KHIỂN THÍCH NGHI PHI TUYẾN KHI THAM SỐ ĐỐI TƯỢNG THAY ĐỔI

Chuyên ngành: Kỹ thuật điều khiển và tự động hóa

Thái Nguyên - 2014

Số hóa bởi Trung tâm Học liệu - ĐHTN http://www.lrc-tnu.edu.vn/

LỜI CAM ĐOAN

Tên tôi là: **Đỗ Xuân Sinh**

Sinh ngày: 29 tháng 10 năm 1979

Học viên lớp cao học khoá 14 - Tự động hoá - Trường Đại học Kỹ Thuật Công Nghiệp Thái Nguyên – Đại học Thái Nguyên.

Hiện đang công tác tại: Trường Cao Đẳng nghề Lào Cai.

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

LỜI CẢM ƠN

Lời đầu tiên tác giả xin chân thành cảm ơn tới các thầy giáo, cô giáo Khoa sau đại học, Khoa Điện trường đại học Kỹ thuật Công nghiệp cùng các thầy giáo, cô giáo, các anh chị tại Trung tâm thí nghiệm đã giúp đỡ và đóng góp nhiều ý kiến quan trọng cho tác giả để tác giả có thể hoàn thành bản luận văn của mình.

Trong quá trình thực hiện đề tài tôi đã nhận được sự giúp đỡ nhiệt tình của các thầy, cô giáo trong khoa Điện của trường ĐH Kỹ thuật Công nghiệp thuộc ĐH Thái Nguyên và các bạn đồng nghiệp. Đặc biệt là dưới sự hướng dẫn và góp ý của thầy PGS.TS Lại Khắc Lãi đã giúp cho đề tài hoàn thành mang tính khoa học cao. Tôi xin chân thành cảm ơn sự giúp đỡ quý báu của các thầy, cô.

Do thời gian, kiến thức, kinh nghiệm và tài liệu tham khảo còn hạn chế nên đề tài khó tránh khỏi những thiếu sót. Rất mong nhận được sự đóng góp ý kiến của các thầy, cô giáo và các bạn đồng nghiệp để tôi tiếp tục nghiên cứu, hoàn thiện hơn nữa trong quá trình công tác sau này.

Học viên

Đỗ Xuân Sinh

MỤC LỤC

Lời cam đoan i
Lời cảm ơn ii
Mục lục iii
MỞ ĐẦU.....vi
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ LÝ THUYẾT ĐIỀU KHIỂN THÍCH NGHI **.....2**
1.1. Lịch sử phát triển của hệ diều khiển thích nghi. 2
1.2. Đặc điểm chung của hệ thống Điều khiển thích nghi. 3
1.2.1. Định nghĩa. 3
1.2.2. Cấu trúc hệ điều khiển thích nghi. 3
1.2.3. Phân loại 4
1.3. Hệ điều khiển thích nghi theo mô hình mẫu (MRAC) 7
1.3.1. Phương pháp MRAC trực tiếp 8
1.3.2. Phương pháp MRAC gián tiếp 9
1.4. Hệ điều khiển thích nghi áp đặt cực – APPC 10
1.5. Tính bền vững của bộ điều khiển thích nghi 11
1.5.1 Độ bất định của mô hình hệ phi tuyến 12
1.5.2 Điều khiển bền vững hệ phi tuyến 17
1.5.3 Khả năng mất ổn định của hệ ĐKTN khi đối tượng phi tuyến 19
1.6. Kết luận chương 1. 24
CHƯƠNG 2: THIẾT KẾ BỘ ĐIỀU KHIỂN THÍCH NGHI VÀ THÍCH NGHI BỀN VỮNG **.....27**
2.1. Xây dựng hệ điều khiển thích nghi theo mô hình mẫu tổng quát cho hệ SISO 27
2.2. Thiết kế hệ điều khiển thích nghi cho mô hình có sai lệch 30
2.3. Xây dựng luật điều khiển thích nghi bền vững 31
2.3.1 Phương pháp SPR – Lyaponov với Leakage 32
2.3.2 Phương pháp Gradient với Leakage 38
2.4. Bộ điều khiển theo MRC với luật thích nghi bền vững 39
2.5. Kết luận chương 2 45
CHƯƠNG 3: NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG CỦA HỆ TRUYỀN ĐỘNG BÁNH RĂNG **.....47**

3.1 Lựa chọn đối tượng điều khiển 47
3.2 Đánh giá ảnh hưởng của bánh răng đến hệ truyền động. 48
3.2.1 Sơ đồ tổng quát của hệ truyền động 48
3.2.2 Mô phỏng hoạt động của bánh răng 48
3.2.3 Đánh giá quan hệ giữa các Moment trong hệ bánh răng.....49
3.3 Thiết kế bộ điều khiển cho hệ truyền động qua bánh răng 51
3.3.1 Sơ đồ cấu trúc của hệ thống 51
3.3.2 Mô hình toán học của bộ chỉnh lưu.....52
3.3.3 Máy phát tốc.....52
3.3.4 Biến dòng điện 52
3.3.5 Động cơ điện một chiều 53
3.3.6 Thiết kế mạch vòng dòng điện 55
3.3.7 Thiết kế mạch vòng điều khiển tốc độ 56
3.4 Thiết kế bộ điều khiển tốc độ theo phương pháp thích nghi bền vững.....58
3.5 Kết quả thí nghiệm
3.5.1 Giới thiệu về card DS1104 sử dụng trong hệ thống thí nghiệm
3.5.2 Cấu trúc phần cứng của DS1104.....*68*
3.5.2.1 Cấu trúc tổng quan.....68
3.5.2.3 Phần mềm dSPACE.....*71*
3.5.2.4 Một số các tính năng cơ bản của Card DS1104 cho điều khiển chuyển động.....72
a. Điều khiển vị trí Encoder 72
b. Điều khiển PWM (Pulse Width Modulation).....72
c. Tạo ứng dụng với Control Desk 74
3.6 Kết luận chương 3 79
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.....80
1. Kết luận: **.....80**
2. Kiến nghị: **.....80**

MỞ ĐẦU

1. Mục tiêu của đề tài.

Đề tài tập trung nghiên cứu - thiết kế các bộ điều khiển cho các hệ phi tuyến, thoả mãn tính thích nghi đối với các tham số không biết trước thay đổi theo thời gian và bền vững đối với nhiễu ảnh hưởng từ môi trường. Trong đó, các phần tử phi tuyến không thể hoặc khó mô hình hoá. Bộ điều khiển được thiết kế sao cho tận dụng được các ưu điểm của Điều khiển thích nghi và Điều khiển bền vững. Ứng dụng bộ điều khiển đã thiết kế vào điều khiển hệ phi tuyến trong thực tế.

2. Tính cấp thiết của đề tài.

Hiện nay các bộ điều khiển trong thực tế chủ yếu sử dụng bộ điều khiển PID. Bộ điều khiển PID với các tham số được lựa chọn phù hợp nói chung đáp ứng được các yêu cầu của đối tượng điều khiển là tuyến tính. Tuy nhiên các hệ thống cần được điều khiển trong thực tế đều là các hệ phi tuyến, có chứa các tham số không biết trước hoặc chứa các phần tử phi tuyến không thể hoặc rất khó mô hình hóa trong việc xây dựng hệ thống phương trình vi phân mô tả hệ. Các tham số không biết trước có thể là hằng số hoặc biến thiên theo thời gian - Có thể là biến thiên chậm hoặc nhanh theo thời gian. Ngoài ra trong quá trình làm việc hệ cũng bị nhiễu tác động từ môi trường.

Điều khiển các hệ phi tuyến nói trên các bộ điều khiển PID thông thường nói chung không đáp ứng được.

Khi cần thiết kế các bộ điều khiển có khả năng điều khiển các hệ phi tuyến và chịu ảnh hưởng của nhiễu từ môi trường, thường được sử dụng lý thuyết điều khiển hiện đại như : điều khiển tối ưu, điều khiển bền vững (ĐKBV) và điều khiển thích nghi (ĐKTN).

Hệ điều khiển bền vững thì bộ điều khiển là bộ điều khiển tĩnh (Tham số của bộ điều khiển không biến thiên). Tín hiệu điều khiển là một hàm không chứa vi phân của trạng thái. Đã có nhiều phương pháp điều khiển bền vững ra đời. Các phương pháp này nói chung đều dựa vào điều kiện ổn định biên do vậy chúng không thể tổng quát được mà chỉ phù hợp cho các hệ cụ thể.

Trong trường hợp mà các tham số là thay đổi trong phạm vi nhỏ thì điều khiển bền vững có thể áp dụng được. Ngược lại khi các giới hạn này là không biết trước thì phương pháp điều khiển bền vững là không mang lại hiệu quả

Hệ điều khiển thích nghi là hệ điều khiển tự động mà cấu trúc và tham số của bộ điều khiển có thể thay đổi theo sự biến thiên thông số của hệ sao cho chất lượng ra của hệ đảm bảo các chỉ tiêu đó định. ĐKTN là kỹ thuật tự chỉnh theo thời gian thực

các bộ điều chỉnh nhằm duy trì đặc tính của đối tượng điều khiển nằm trong phạm vi mong muốn trong khi thông số của đối tượng (Đã biết hoặc chưa biết) biến thiên theo thời gian.

Đặc điểm chung của phương pháp này là luật điều khiển được thiết kế dựa trên giả thiết là các tham số là biết trước. Sau đó tham số này được thay thế bởi nhận dạng của chúng. Đây chính là phương pháp Điều khiển thích nghi cho các hệ tuyến tính và được cải tiến để dùng cho các hệ phi tuyến.

Nhược điểm cơ bản của phương pháp ĐKTN là hệ không bền vững đối với nhiễu và các phần tử phi tuyến không thể mô hình hoá được. Ngoài ra các phương pháp này đều cần giả thiết là các tham số thay đổi chậm theo thời gian. Hạn chế này do quá trình xây dựng luật đánh giá các tham số gây ra. Nếu kết hợp ĐKBV và ĐKTN ta sẽ có phương pháp Điều khiển thích nghi bền vững (ĐKTNBV).

Vì vậy việc nghiên cứu để nâng cao tính bền vững của hệ điều khiển thích nghi là rất cần thiết và cần tập trung nghiên cứu.. Vì vậy tôi chọn hướng nghiên cứu là :

"Nâng cao tính bền vững cho bộ điều khiển thích nghi phi tuyến khi tham số đối tượng thay đổi"

3. Nội dung của luận văn

Nội dung của luận văn bao gồm những phần sau :

- ***Chương 1*** : **Tổng quan về lý thuyết điều khiển thích nghi .**

  Nội dung của phần này là tìm hiểu những vấn đề chung về điều khiển thích nghi và xét tính bền vững trong điều khiển thích nghi

- ***Chương 2*** :**Thiết kế bộ điều khiển thích nghi và thích nghi bên vững**

  Nội dung chương 2 đưa ra các phương pháp tổng hợp hệ điều khiển thích nghi bên vững và tập trung vào phương pháp tổng hợp hệ điều khiển thích nghi bền vững theo mô hình mẫu

- ***Chương 3:*** **Nâng cao chất lượng của hệ truyền động bánh răng**

Nội dung chương 3 là áp dụng phương pháp trên vào điều khiển thiết bị phi tuyến trên thực tế mô hình động cơ một chiều với tải bánh răng.

Tiến hành kiểm tra đánh giá chất lượng bộ điều khiển bằng mô phỏng nhờ phần mềm MATLAB – SIMULINK và chạy thực nghiệm trên phần mềm Cotrol Desk

Từ các kết quả thực nghiệm nhận được ta tiến hành đánh giá nội dung của phương pháp và rút ra kết luận chung về đề tài.

CHƯƠNG I
TỔNG QUAN VỀ LÝ THUYẾT ĐIỀU KHIỂN THÍCH NGHI

CHƯƠNG 1
TỔNG QUAN VỀ LÝ THUYẾT ĐIỀU KHIỂN THÍCH NGHI

1.1. Lịch sử phát triển của hệ diều khiển thích nghi.

Điều khiển thích nghi (ĐKTN) ra đời năm 1958 để đáp ứng yêu cầu của thực tế mà các hệ điều khiển tự động truyền thống không thoả mãn được. Trong các hệ điều khiển tự động truyền thống, các xử lý điều khiển thường ở dạng các mạch phản hồi là chính. Vì vậy chất lượng ra của hệ bị thay đổi khi có nhiễu tác động hoặc tham số của hệ bị thay đổi. Trong ĐKTN cấu trúc và tham số của bộ điều khiển có thể thay đổi, vì vậy chất lượng ra của hệ được đảm bảo theo các chỉ tiêu đã định.

ĐKTN khởi đầu là do nhu cầu về hoàn thiện các hệ thống điều khiển máy bay. Đặc điểm của quá trình điều khiển máy bay là có nhiều thông số thay đổi và có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến quá trình ổn định quỹ đạo bay, tốc độ bay. Ngay từ năm 1958 trên cơ sơ lý thuyết về truyền động của Boocman, lý thuyết điều khiển tối ưu…Hệ thống điều khiển hiện đại này đã ra đời. Ngay sau khi ra đời lý thuyết này đã được hoàn thiện nhưng chưa được thực thi vì số lượng tính toán quá lớn mà chưa có khả năng giải quyết được. Ngày nay nhờ sự phát triển mạnh mẽ của công nghệ thông tin, điện tử, máy tính…cho phép giải được những bài toán đó một cách thuận lợi nên hệ thống ĐKTN được ứng dụng rất rộng rãi vào thực tế.

Hệ ĐKTN có mô hình mẫu (MRAC) đã được Whitaker đề xuất khi giải quyết vấn đề điều khiển lái tự động máy bay năm 1958. Phương pháp độ nhạy và luật MIT đã được dùng để thiết kế luật thích nghi với mục đích đánh giá các thông số không biết trước trong sơ đồ MRAC. Thời gian đó việc điều khiển các chuyến bay do còn tồn tại nhiều hạn chế như thiếu phương tiện tính toán, xử lý tín hiệu, và lý thuyết cũng chưa thật hoàn thiện. Đồng thời những chuyến bay thí nghiệm bị tai nạn làm cho việc nghiên cứu về lý thuyết điều khiển thích nghi bị lắng xuống vào cuối thập kỉ 50 và đầu năm 1966. Thập kỉ 60 là thời gian quan trọng nhất trong việc phát triển các lý thuyết tự động, đặc biệt là lý thuyết ĐKTN. Kỹ thuật không gian trạng thái và lý thuyết ổn định dựa theo luật Lyapunov đã được phát triển. Một loạt các lý thuyết như điều khiển đối ngẫu, điều khiển ngẫu nhiên, nhận dạng hệ thống, đánh giá thông số…ra đời cho phép tiếp tục phát triển và hoàn thiện lý thuyết ĐKTN. Vào năm 1996 Park và các đồng nghiệp đã tìm phương pháp mới để tính toán lại luật thích nghi sử dụng luật MIT ứng dụng vào các sơ đồ MRAC của những năm 50 bằng cách ứng dụng lý thuyết Lyapunov. Tiến bộ của lý thuyết điều khiển những năm 50 cho phép nâng cao hiểu biết về ĐKTN và đóng góp nhiều vào đổi mới lĩnh vực này.