

MỞ ĐẦU

1- Lý do chọn đề tài

Cho đến nay động cơ điện một chiều vẫn được dùng rất phổ biến trong các hệ thống truyền động chất lượng cao với dải công suất từ vài W đến hàng MW, với ưu điểm là tốc độ có thể điều chỉnh trơn trong một phạm vi rộng.

Điều khiển tốc độ động cơ điện một chiều khi điều khiển nhiều mạch vòng có những tính năng tốt ở trạng thái ổn định và trạng thái động, cấu trúc đơn giản, làm việc tin cậy, thiết kế cũng rất thuận lợi. Khi kết hợp sử dụng phương pháp điều khiển hiện đại sẽ nhận được một hệ thống có chỉ tiêu chất lượng cao hơn. Do vậy tôi đã lựa chọn đề tài: " Nghiên cứu tổng hợp bộ điều chỉnh lai sử dụng trong hệ thống điều chỉnh tốc độ động cơ điện một chiều khi điều khiển nhiều mạch vòng".

2- Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài.

2.1- Ý nghĩa khoa học

Đề tài nghiên cứu phương pháp thiết kế ứng dụng bộ điều chỉnh hệ thống truyền động và có kết hợp sử dụng phương pháp điều khiển hiện đại để nâng cao chất lượng hệ thống truyền động.

2.2- Ý nghĩa thực tiễn

Đề tài góp phần xây dựng được một phương pháp thiết kế kỹ thuật hệ thống điều khiển truyền động điện đơn giản hơn, thực dụng hơn. Khi thiết kế tính toán cụ thể các tham số chỉ cần dựa theo các công thức có sẵn và số liệu trong các bảng là có thể xác định được. Do vậy làm cho việc thiết kế được quy chuẩn hoá, giảm nhẹ được rất nhiều công sức.

Đề tài góp phần trong việc nghiên cứu nâng cao chất lượng hệ thống điều khiển khi kết hợp sử dụng bộ điều khiển mờ lai. Nó thích hợp cho hệ thống điều khiển tốc độ thông dụng, hệ thống tự động và cả những hệ thống phản hồi tương tự.

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan luận văn này là công trình do tôi tổng hợp và nghiên cứu. Trong luận văn có sử dụng một số tài liệu tham khảo như đã nêu trong phần tài liệu tham khảo.

Tác giả luận văn

Lý Ngô Mai

DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT, CÁC KÍ HIỆU

Stt	Kí hiệu	Diễn giải
1	R_ω	Bộ điều chỉnh tốc độ quay.
2	R_I	Bộ điều chỉnh dòng điện.
3	FX	Thiết bị phát xung.
4	FT	Máy phát xung đo tốc độ.
5	C	Điện dung.
6	C_e	Hệ số sức điện động động cơ một chiều
7	h	Chiều rộng trung tần đặc tính tần số mạch hở
8	I, i	Cường độ dòng điện, dòng điện mạch roto
9	I_d, i_d	Dòng điện chỉnh lưu
10	K_i	Hệ số khuếch đại mạch hở trong hệ thống mạch kín.
11	L	Điện cảm; phụ tải - Load
12	M_r	Giá trị đỉnh cao đặc tính dải tần của hệ thống mạch kín.
13	N	Động lượng nhiều
14	n	Tốc độ quay
15	n_0	Tốc độ quay không tải lý tưởng
16	$p=(d/dt)$	Toán tử vi phân
17	R	Điện trở, tổng trở của mạch vòng roto
18	T	Hằng số thời gian
19	t	Thời gian
20	T_I	Hằng số thời gian điện từ của mạch roto
21	T_m	Hằng số thời gian điện cơ
22	T_o	Hằng số thời gian lọc sóng
23	T_s	Thời gian mất điều khiển trung bình của Thyristo
24	t_s	Thời gian điều chỉnh
25	U, u	Điện áp, điện áp cấp cho mạch roto

26	U_d, u_d	Điện áp chỉnh lưu
27	U_{dk}	Điện áp điều khiển thiết bị phát xung
28	U_{d0}	Điện áp chỉnh lưu không tải lý tưởng
29	U_n^*	Điện áp ứng với tốc độ quay cho trước.
30	U_n	Điện áp phản hồi tốc độ quay
31	U_i^*	Điện áp ứng với dòng điện cho trước.
32	U_i	Điện áp phản hồi dòng điện.
33	$W(p)$	Hàm số truyền, hàm số truyền vòng hở
34	$W_K(p)$	Hàm số truyền vòng kín
35	z	Hệ số phụ tải
36	α	Hệ số phản hồi tốc độ quay
37	β	Hệ số phản hồi dòng điện
38	γ	Độ dôi dư góc pha
39	Δn	Độ giảm tốc độ quay
40	ΔU	Độ chênh áp
41	ξ	Hệ số cản
42	λ	Hệ số quá tải cho phép của động cơ
43	$\sigma\%$	Độ quá điều khiển
44	τ	Hằng số thời gian, hằng số thời gian tích phân
45	ω	Tốc độ góc, tần số góc
46	ω_c	Tần số ngắt đặc tính mạch vòng hở
47	I_{nom}	Giá trị dòng điện định mức, giá trị đặt tên - nominal
48	I_{dm}	Giá trị dòng điện cực hạn, giá trị đỉnh cao
49	δ	Giá trị tương đối của hằng số thời gian vi phân tốc độ

DANH MỤC CÁC BẢNG

Stt	Kí hiệu	Diễn giải
1	Bảng 2-1	Sai số trạng thái ổn định của hệ thống loại I dưới tác dụng của các loại tín hiệu khác nhau.
2	Bảng 2-2	Quan hệ giữa chỉ tiêu chất lượng bám trạng thái động và các tham số của hệ thống điển hình loại I.
3	Bảng 2-3	Quan hệ giữa chỉ tiêu chất lượng động và các tham số của hệ thống điển hình loại I.
4	Bảng 2-4	Giá trị M_{\min} và tỉ số tần số khi độ rộng trung tần h khác nhau.
5	Bảng 2-5	Sai số trạng thái ổn định với tín hiệu đầu vào khác nhau của hệ thống điển hình loại II.
6	Bảng 2-6	Chỉ tiêu chất lượng bám đầu vào nhảy vọt của hệ thống điển hình loại II.
7	Bảng 2-7	Quan hệ giữa chỉ tiêu chất lượng chống nhiễu trạng thái động và tham số của hệ thống điển hình loại II.
8	Bảng 2-8	Chỉ tiêu chất lượng chống nhiễu của hệ thống hai mạch vòng kín có phản hồi âm vi phân tốc độ quay.
9	Bảng 3-1	Các luật điều khiển

DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ, ĐỒ THỊ

Stt	Kí hiệu	Diễn giải tên hình vẽ
1	Hình 1-1	Hệ thống điều chỉnh tốc độ hai mạch vòng kín tốc độ quay và dòng điện.
2	Hình 1-2	Sơ đồ nguyên lý mạch điện hệ thống điều chỉnh tốc độ hai mạch vòng kín.
3	Hình 1-3	Sơ đồ cấu trúc trạng thái ổn định hệ thống điều chỉnh tốc độ hai mạch vòng kín.
4	Hình 1-4	Đường đặc tính tĩnh của hệ thống điều chỉnh tốc độ hai mạch vòng kín.
5	Hình 1-5	Sơ đồ cấu trúc trạng thái động của hệ thống điều chỉnh tốc độ hai mạch vòng kín.
6	Hình 1-6	Đồ thị tốc độ quay và dòng điện của hệ thống điều chỉnh tốc độ hai mạch vòng kín.
7	Hình 1-7a	Tác dụng chống nhiễu trạng thái động của hệ thống điều chỉnh tốc độ vòng kín đơn.
8	Hình 1-7b	Tác dụng chống nhiễu trạng thái động của hệ thống điều chỉnh tốc độ hai mạch vòng kín.
9	Hình 2-1	Hệ thống điện hình loại I.
10	Hình 2-2	Hệ thống điện hình loại II.
11	Hình 2-3	Đường cong thích nghi nhảy vọt điện hình và chỉ tiêu chất lượng bám.
12	Hình 2-4	Quá trình trạng thái động đột ngột tăng tải và chỉ tiêu đường cong chống nhiễu.
13	Hình 2-5	Quan hệ giữa đường đặc tính tần số biên pha mạch vòng hở của hệ thống điện hình loại I và tham số K.
14	Hình 2-6	Hệ thống điện hình loại I chịu tác dụng nhiễu.

15	Hình 2-7	Sơ đồ cấu trúc trạng thái động của hệ thống loại I dưới tác dụng của một dạng nhiễu.
16	Hình 2-8	Đặc tính tần số biên pha mạch vòng hở và độ rộng trung tần của hệ thống điển hình loại II.
17	Hình 2-9	Sơ đồ cấu trúc trạng thái động của hệ thống loại II dưới tác dụng của một loại nhiễu.
18	Hình 2-10	Sơ đồ cấu trúc trạng thái động của hệ thống điều khiển tốc độ hai mạch vòng kín.
19	Hình 2-11	Sơ đồ cấu trúc trạng thái động của mạch vòng dòng điện.
20	Hình 2-12	Biến đổi đẳng trị của sơ đồ cấu trúc sức điện động ngược tác dụng ($I_{dL}=0$).
21	Hình 2-13	Mạch vòng dòng điện được hiệu chỉnh thành hệ thống điển hình loại I.
22	Hình 2-14	Bộ điều chỉnh dòng điện kiểu PI có chứa bộ lọc cho trước và bộ lọc phản hồi.
23	Hình 2-15	Mạch điện tương đương đầu vào có chứa khâu lọc.
24	Hình 2-16	Đường đặc tính tần biên logarit của mạch vòng dòng điện và khâu gần đúng của nó.
25	Hình 2-17	Sơ đồ cấu trúc trạng thái động của mạch vòng tốc độ quay và xử lý gần đúng của nó.
26	Hình 2-18	Bộ điều chỉnh tốc độ quay kiểu PI có cài đặt bộ lọc cho trước và bộ lọc phản hồi.
27	Hình 2-19	Quá trình khởi động hệ thống điều khiển tốc độ của mạch vòng tốc độ quay thiết kế theo hệ thống điển hình loại II.
28	Hình 2-20	Sơ đồ cấu trúc trạng thái động đẳng trị của mạch vòng kín tốc độ quay.
29	Hình 2-21	Sơ đồ mô phỏng hệ thống khi không tải
30	Hình 2-22	Kết quả mô phỏng khi không tải

31	Hình 2-23	Kết quả mô phỏng khi tải định mức
32	Hình 2-24	Bộ điều tiết tốc độ quay cài đặt phản hồi âm vi phân
33	Hình 2-25	Ảnh hưởng của phản hồi âm vi phân đối với QT khởi động
34	Hình 2-26	Sơ đồ cấu trúc trạng thái động có cài đặt phản hồi âm vi phân
35	Hình 2-27	Sơ đồ cấu trúc trạng thái động có phản hồi âm vi phân tốc độ chịu nhiễu phụ tải
36	Hình 2-28	Sơ đồ mô phỏng Simulink
37	Hình 2-29	Đồ thị tốc độ động cơ khi có phản hồi âm vi phân tốc độ
38	Hình 3-1	Sơ đồ khối bộ điều khiển mờ
39	Hình 3-2	Mô hình chuyển đổi hiểu biết của con người và hệ mờ
40	Hình 3-3	Ví dụ chọn tập dữ liệu vào - ra
41	Hình 3-4	Hệ điều khiển mờ lai cấu trúc hai vòng
42	Hình 3-5	Sơ đồ khối hệ điều khiển mờ lai
43	Hình 3-6	Bộ điều khiển mờ và các hàm liên thuộc vào - ra
44	Hình 3-7	Luật điều khiển của bộ điều khiển mờ
45	Hình 3-8	Sơ đồ mô phỏng trong Simulink – Matlab
46	Hình 3-9	Kết quả mô phỏng của bộ điều khiển PID - Mờ
47	Hình 3-10	Đặc tính đầu ra của hai bộ điều khiển PID và PID - Mờ

MỤC LỤC

	Trang
Lời cam đoan	
Danh mục các chữ viết tắt, các kí hiệu	
Danh mục các hình vẽ, đồ thị	
Danh mục các bảng	
MỞ ĐẦU	1
Chương 1 - GIỚI THIỆU TỔNG QUAN VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU	2
1.1- Hệ thống điều chỉnh tốc độ với hai mạch vòng kín tốc độ quay và dòng điện cùng với đặc tính của nó.	2
1.1.1- Đặt vấn đề	2
1.1.2 -Cấu tạo hệ thống điều chỉnh tốc độ hai mạch vòng kín tốc độ quay và dòng điện.	3
1.1.3- Sơ đồ cấu trúc trạng thái ổn định và đường đặc tính tĩnh.	4
1.1.4- Điểm làm việc ở trạng thái ổn định của các biến số và tính toán các tham số ở trạng thái ổn định.	7
1.2- Chất lượng động của hệ thống điều chỉnh tốc độ hai mạch vòng kín.	8
1.2.1- Mô hình toán học trạng thái động.	8
1.2.2- Phân tích quá trình khởi động.	9
1.2.3- Tính năng trạng thái động và tác dụng của hai bộ điều chỉnh.	12
Chương 2 - PHƯƠNG PHÁP THIẾT KẾ ỨNG DỤNG BỘ ĐIỀU CHỈNH THÔNG THƯỜNG	17
2.1- Những tư duy cơ bản về phương pháp thiết kế ứng dụng.	17
2.2- Hệ thống điện hình	18
2.2.1- Hệ thống điện hình loại I.	18
2.2.2- Hệ thống điện hình loại II.	19
2.3- Chỉ tiêu chất lượng động của hệ thống điều khiển.	21
2.3.1- Chỉ tiêu chất lượng bám.	21
2.3.2- Chỉ tiêu tính năng chống nhiễu.	22

2.4- Quan hệ giữa các tham số và chỉ tiêu chất lượng của hệ thống điện hình loại I.	23
2.4.1-Quan hệ giữa chỉ tiêu chất lượng bám của hệ thống và tham số K.	24
2.4.2- Quan hệ giữa chỉ tiêu chất lượng chống nhiễu và tham số của hệ thống điện hình loại I.	27
2.5- Quan hệ giữa các tham số và chỉ tiêu chất lượng của hệ thống điện hình loại II.	30
2.5.1- Quan hệ giữa chỉ tiêu chất lượng bám và tham số của hệ thống điện hình loại II.	32
2.5.2- Quan hệ giữa tính năng chống nhiễu và các tham số của hệ thống điện hình loại II.	34
2.6- Bộ điều chỉnh dòng điện và điều chỉnh tốc độ quay của hai mạch vòng được thiết kế theo phương pháp ứng dụng.	36
2.6.1- Thiết kế bộ điều chỉnh dòng điện	37
2.6.2- Thiết kế bộ điều chỉnh tốc độ quay	43
2.6.3- Tính toán lượng quá điều khiển tốc độ quay khi bộ điều chỉnh tốc độ quay không bão hoà nữa.	48
2.6.4 - Ví dụ thiết kế	55
2.7- Hạn chế quá điều khiển tốc độ quay - Phản hồi âm vi phân tốc độ quay.	62
2.7.1- Đặt vấn đề	62
2.7.2- Nguyên lý cơ bản hệ thống điều khiển tốc độ hai mạch vòng kín cài đặt phản hồi âm vi phân tốc độ quay.	62
2.7.3- Thời gian thôi bão hoà và tốc độ quay thôi bão hoà.	65
2.7.4- Phương pháp thiết kế ứng dụng các tham số phản hồi âm vi phân tốc độ quay.	66
2.7.5 - Tính năng chống nhiễu của hệ thống điều khiển tốc độ hai mạch vòng kín có cài đặt phản hồi âm vi phân tốc độ quay.	67
Chương 3 - TỔNG HỢP BỘ ĐIỀU CHỈNH LAI	71