

R

BỘ KHOA HỌC CÔNG NGHỆ VÀ MÔI TRƯỜNG
CHƯƠNG TRÌNH NHÀ NƯỚC VỀ ĐIỆN TỬ - TIN HỌC - VIỄN THÔNG

BÁO CÁO KẾT QUẢ
ĐỀ TÀI NGHIÊN CỨU KHOA HỌC

III.

TÊN ĐỀ TÀI : " Mô phỏng các hệ thống kỹ thuật quân sự "
mã số **KHCN-01.09.01** thuộc đề tài **KHCN-01.09**
"Nghiên cứu tiếp thu công nghệ tiên tiến xây dựng một số công cụ mô phỏng, dự báo phục vụ sự nghiệp phát triển KT-XH và an ninh quốc phòng"

CẤP QUẢN LÝ : Cấp Nhà nước
THEO QUYẾT ĐỊNH SỐ :
CƠ QUAN THỰC HIỆN : Học viện KTQS
CHỦ NHIỆM ĐỀ TÀI : PGS - PTS Nguyễn Đức Luyện
THƯ KÝ ĐỀ TÀI : TS Nguyễn Công Định

Ngày 16 tháng 9 năm 1998

Ngày 20 tháng 9 năm 1998



Chủ nhiệm đề tài

Ngày tháng năm 1998

Cơ quan quản lý

3416-3/13

30/8/99

Những người tham gia thực hiện đề tài KHCN 01.09.01:

1. PGS - PTS Nguyễn Đức Luyện, Chủ nhiệm đề tài
2. TS Nguyễn Công Định, Thư ký đề tài
3. PGS - PTS Nguyễn Tăng Cường
4. PTS Lê Chung
5. ThS Phan Văn Từ
6. KS Nguyễn Thị Lương
7. PTS Đàm Hữu Nghị
8. PTS Huỳnh Lương Nghĩa
9. KS Đoàn Thế Tuấn
10. KS Trần Văn Học
11. PGS - PTS Đinh Bá Trụ
12. ThS Trần Đức Cứu
13. ThS Hoàng Văn Lợi
14. PTS Nguyễn Đức Chấn
15. ThS Nguyễn Đăng Ba
16. KS Trần Văn Bình
17. KS Chu Anh Mỹ
18. ThS Vũ Công Hàm
19. GS - TS Phạm Thế Long
20. KS Chu Văn Huyện
21. KS Nguyễn Mạnh Hùng
22. ThS Lê Minh Thái

CÁC CÔNG CỤ CỦA MATLAB
ĐỂ PHÂN TÍCH VÀ THIẾT KẾ
CÁC HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN

LỜI GIỚI THIỆU

Kỹ thuật Mô phỏng là một công cụ không thể thay thế trong thiết kế và thử nghiệm. Mô phỏng là phương pháp nghiên cứu hệ thống hoặc đối tượng thông qua các mô hình mô tả chúng. Mô hình có thể là mô hình vật lý, mô hình toán hoặc mô hình bán tự nhiên.

Mô hình vật lý là dạng mô hình vật chất có quy luật vận động giống với đối tượng (hệ thống) cần khảo sát ở vấn đề ta quan tâm.

Mô hình toán học là việc mô tả toán các quy luật vận động của đối tượng (hệ thống) cần khảo sát. Tùy đối tượng cụ thể mà mô hình toán của chúng có thể là hệ phương trình vi phân, phương trình sai phân hoặc phân trình vi phân ngẫu nhiên v.v... Trong thực tế có rất nhiều quá trình cần nghiên cứu nhưng một phần của nó (hoặc toàn bộ) không thể mô tả được bằng toán học. Khi đó ta phải dùng mô hình vật lý hoặc mô hình bán tự nhiên.

Mô hình bán tự nhiên là mô hình của hệ thống (đối tượng) cần nghiên cứu mà một phần của nó là mô hình vật lý, còn phần khác được thể hiện bằng mô hình toán học. Do đó cần xây dựng phần giao tiếp giữa hai loại mô hình này với nhau thông qua đo lường, biến đổi các đại lượng vật lý...

Để mô phỏng các hệ thống điều khiển bằng mô hình toán học của chúng, ta có thể sử dụng các dạng ngôn ngữ chuyên dụng khác nhau như: TUTSIM, DS88, MATLAB, SIMULINK. Để góp phần xây dựng các công cụ mạnh, chuyên dụng trong phân tích và thiết kế các hệ thống tự động, tài liệu này giới thiệu túi chương trình ứng dụng trên môi trường MATLAB để khảo sát và tổng hợp các hệ thống điều khiển tự động.

MATLAB là một ngôn ngữ mô phỏng đa năng. Nó tạo môi trường để SIMULINK thực hiện và để liên kết SIMULINK với thế giới bên ngoài. Trong lòng MATLAB đã tích hợp sẵn rất nhiều công cụ chuyên dụng để giải các bài toán trong các lĩnh vực khác nhau như: *nhận dạng các đối tượng động học, điều khiển tối ưu, điều khiển bền vững, điều khiển mờ, xử lý số tín hiệu* v.v... Mô phỏng các hệ thống điều khiển tự động trong MATLAB cho phép ta sử dụng các dạng mô hình toán học khác nhau của hệ thống hoặc đối tượng cần khảo sát như: dùng *hàm truyền đạt, dùng phương pháp trạng thái, dùng mô hình sơ đồ cấu trúc như trong SIMULINK*. MATLAB cho phép ta khảo sát các hệ thống điều khiển tự động trong miền thời gian và trong miền tần số. Việc thiết kế các bộ điều khiển cũng được tiến hành trong miền thời gian và bằng cả các phương pháp tần số. MATLAB còn cho phép liên kết đa môi trường để có thể tổ chức mô phỏng với mô hình bán tự nhiên, mô phỏng trong thời gian thực và mô phỏng các hệ thống lớn.

Tài liệu này giới thiệu bộ các module chương trình viết trong môi trường MATLAB để thực hiện việc phân tích và thiết kế các hệ thống điều khiển tự động liên tục tuyến tính. Bộ công cụ này có tên gọi là *CSAD Toolbox* (Control System Analysis and Design Toolbox). Bộ chương trình này bao gồm:

- + Các module phân tích hệ thống trong miền thời gian
- + Các module khảo sát hệ thống trong miền tần số
- + Các module nghiên cứu hệ thống trong không gian trạng thái
- + Các module tổng hợp các bộ điều khiển trong miền thời gian
- + Các module thiết kế các bộ điều khiển trong miền tần số
- + Các module tổng hợp các bộ điều khiển bằng biến trạng thái
- + Các module hỗ trợ vào / ra.

Bộ công cụ này hoàn toàn tương thích với MATLAB version 3.5 hoặc 3.0. Với các version sau này như 4.0, 4.2, 5.0 v.v... thì yêu cầu phải có sửa chữa cho phù hợp. Bộ công cụ *CSAD Toolbox* có thể dùng cho sinh viên, học viên cao học, nghiên cứu sinh về chuyên ngành phân tích hệ thống và điều khiển tự động.

Tài liệu này được đồng chí Nguyễn Công Định biên dịch từ cuốn sách "MATLAB Tools for Control System Analysis and Design" (Tác giả Benjamin C.Kuo), dưới sự chủ biên của đồng chí Nguyễn Tăng Cường. Ngoài ra, các đồng chí Lê Chung, Nguyễn Thị Lương, Phan Văn Từ tham gia đóng góp các ý kiến chuyên môn và công tác chuẩn bị xuất bản. Tài liệu này cũng là một phần nội dung trong kết quả nghiên cứu theo đề tài cấp Nhà nước số KHCN - 01.09 dưới sự chủ trì của đồng chí Nguyễn Đức Luyện.

Bộ chương trình có thể dùng cho sinh viên, học viên cao học, nghiên cứu sinh và các cán bộ, giáo viên hoạt động trong lĩnh vực phân tích, thiết kế và thử nghiệm các hệ thống điều khiển tự động. Bộ chương trình được xây dựng tại Bộ môn Tự Động và KTT, Học viện KTQS theo đề tài cấp nhà nước *KHCN-01.09* thuộc chương trình Điện tử- Tin học- Viễn thông.

Cuốn sách biên dịch lần đầu không tránh khỏi các lỗi do dịch thuật và in ấn, chế bản. Rất mong nhận được các ý kiến đóng góp của các bạn đọc. Mọi ý kiến xin gửi về địa chỉ:

Bộ môn Tự động và Kỹ thuật tính,
Học viện Kỹ thuật Quân sự.
100 - Hoàng Quốc Việt,
Nghĩa Đô - Từ Liêm - Hà nội

Ngày 10 tháng 1 năm 1998

Bộ môn Tự động và Kỹ thuật tính

MỤC LỤC

	Trang
PHẦN 1 PHẦN MỞ ĐẦU	7
1. LỜI NÓI ĐẦU.	7
2. DÀNH CHO HƯỚNG DẪN VIÊN VÀ SINH VIÊN.	7
3. SƠ QUA VỀ CUỐN SÁCH NÀY.	9
3.1 Các qui ước dùng trong cuốn sách này.	9
3.2 Bố cục.	9
4. PHẦN CỨNG VÀ PHẦN MỀM	9
4.1 Các yêu cầu phần cứng và phần mềm	9
4.2 Cài đặt phần mềm	10
4.2.1 <i>Các máy tính cá nhân dùng MS-DOS</i>	10
4.2.2 <i>Các máy tính Macintosh.</i>	11
4.3 Các đầu ra sao chép cứng.	12
4.3.1 <i>Các máy tính PC dùng MS-DOS</i>	12
4.3.2 <i>Các máy tính Macintosh</i>	12
5. GIỚI THIỆU VỀ CSAD TOOLBOX	13
5.1 Khởi động phần mềm CSAD Toolbox.	13
5.2 Các giả thiết.	13
5.2.1 <i>Sự hiểu biết về MATLAB</i>	13
5.2.2 <i>Sự hiểu biết về các hệ thống điều khiển</i>	14
5.3 Phạm vi giới hạn.	14

5.3.1	<i>Các hệ thống một chiều (một đầu vào, một đầu ra)</i>	14
5.3.2	<i>Độ chính xác số.</i>	15
5.4	Đầu vào của người sử dụng	16
5.4.1	<i>Đầu vào Yes/No.</i>	16
5.4.2	<i>Đầu vào một con số đơn lẻ.</i>	16
5.4.3	<i>Đầu vào một chuỗi ký tự.</i>	17
5.4.4	<i>Đầu vào đa thức.</i>	17
5.4.5	<i>Đầu véc tơ.</i>	18
5.4.6	<i>Đầu vào ma trận.</i>	18
5.4.7	<i>Đầu vào đồ hoạ</i>	18
5.5	Điều khiển đa thức	19
	PHẦN 2 LÝ THUYẾT VÀ CÁC CÔNG CỤ.	21
6.	CƠ SỞ TOÁN HỌC	21
6.1	<i>Giới thiệu.</i>	21
6.2	Các biến phức và các hàm phức	21
6.2.1	<i>Các biến phức.</i>	21
6.2.2	<i>Các hàm biến.</i>	22
6.2.3	<i>Các điểm cực và điểm không của hàm phức.</i>	23
6.3	Phương trình vi phân. Phương trình trạng thái	24
6.3.1	<i>Các phương trình trạng thái.</i>	24
6.4	Hàm số truyền (các hệ thống một chiều).	26
6.4.1	<i>Các hàm số truyền có giữ chậm thời gian</i>	27
6.4.2	<i>Phương trình đặc trưng.</i>	28

6.5	Đáp ứng thời gian với các hàm của CSAD Toolbox	28
6.5.1	<i>Đáp ứng hàm bậc thang đơn vị với chương trình tftplot</i>	28
6.5.2	<i>Đáp ứng xung với hàm tftplot.</i>	31
6.5.3	<i>Đáp ứng hàm độ dốc đơn vị với hàm tftplot</i>	31
6.5.4	<i>Hàm iltpplot</i>	31
6.6	Việc khai triển phân số cục bộ.	33
6.7	Sơ đồ khối và praph dòng tín hiệu.	34
6.7.1	<i>Xử lý các sơ đồ khối bằng các hàm tfseries, ttparall v tfcloop.</i>	37
6.7.2	<i>Các hệ thống phản hồi có phản hồi hằng số.</i>	38
6.7.3	<i>Các hệ thống nhiều vòng.</i>	38
6.7.4	<i>Sơ đồ trạng thái.</i>	39
	BÀI TẬP	40
7.	PHÂN TÍCH BIẾN TRẠNG THÁI	44
7.1	Giới thiệu	44
7.2	Lập công thức biến trạng thái	44
7.3	Hàm svstuff.	46
7.4	Phương trình đặc trưng và các giá trị riêng.	46
7.5	Biến đổi trạng thái.	47
7.5.1	<i>Dạng chuẩn tắc điều khiển được (CCF)</i>	47
7.5.2	<i>Dạng chuẩn tắc quan sát được (OCF)</i>	48
7.5.3	<i>Phép biến đổi đường chéo (DF)</i>	49
7.5.4	<i>Phép biến đổi CCF, OCF và DF dùng hàm svstuff.</i>	49

7.6 Quan hệ giữa các biến trạng thái và các hàm số truyền	52
Sự phân tích	
7.6.1 Sơ đồ phân tích trực tiếp.	53
7.6.2 Sơ đồ phân tích song song	54
7.6.3 Phép phân tích nối tiếp.	56
7.6.4 Phép phân tích dùng hàm <i>svstuff</i> .	57
7.6.5 Phép phân tích nối tiếp và sự mắc nối tiếp các hệ thống.	58
7.6.6 Sự nối song song hai hệ thống.	61
7.6.7 Mắc có phản hồi hai hệ thống với nhau.	63
7.6.8 Hệ thống phản hồi với phản hồi là hằng số.	66
7.6.9 Các hệ thống có nhiều vòng.	66
7.7 Tính điều khiển được và tính quan sát được của các h	66
thống tuyến tính dừng.	
7.8 Đáp ứng hàm bậc thang đơn vị.	70
7.9 Các đáp ứng xung và đáp ứng hàm độ dốc.	75
BÀI TẬP	77
8. PHÂN TÍCH TRONG MIỀN THỜI GIAN	81
8.1. Giới thiệu	81
8.2. Tính ổn định của các hệ thống tuyến tính một chiều	82
8.3. Chất lượng trạng thái xác lập	84
8.3.1. Bậc phẩm tĩnh của các hệ thống điều khiển	85
8.3.2. Các hệ số sai số	85
8.4. Đáp ứng quá độ	87
8.4.1. Đáp ứng hàm bậc thang đơn vị và các chỉ tiêu trong	87

	<i>miền thời gian</i>	
8.5.	Các hệ thống bậc một và bậc hai	89
8.5.1.	<i>Các hệ thống bậc một</i>	89
8.5.2.	<i>Các hệ thống bậc hai</i>	91
8.5.3.	<i>Các biểu thức giải tích tính t_1 và t_2</i>	95
8.5.4.	<i>Hàm Tford2</i>	96
8.5.5.	<i>Mô phỏng các hệ thống kín</i>	96
8.6.	Đồ thị quỹ đạo nghiệm số	97
8.6.1.	<i>Các tính của chất quỹ đạo nghiệm số</i>	97
	BÀI TẬP	103
9.	PHÂN TÍCH TRONG MIỀN TẦN SỐ	106
9.1.	Giới thiệu	106
9.2.	Các chỉ tiêu trong miền tần số	107
9.3.	Phân tích tính ổn định trong miền tần số	112
9.3.1.	<i>Tiêu chuẩn Nyquist (các hệ thống pha cực tiêu)</i>	112
9.3.2.	<i>Tiêu chuẩn Nyquist (trường hợp chung)</i>	115
9.3.3.	<i>Đồ thị Bode</i>	115
9.3.4.	<i>Đường cong biên độ - pha</i>	118
9.4.	Các hàm của CSAD để phân tích trong miền tần số	119
9.4.1.	<i>bplot</i>	119
9.4.2.	<i>plrplot</i>	124
9.4.3.	<i>mvpplot</i>	124
9.4.4.	<i>Sử dụng hàm fddeign để phân tích trong miền tần số</i>	125