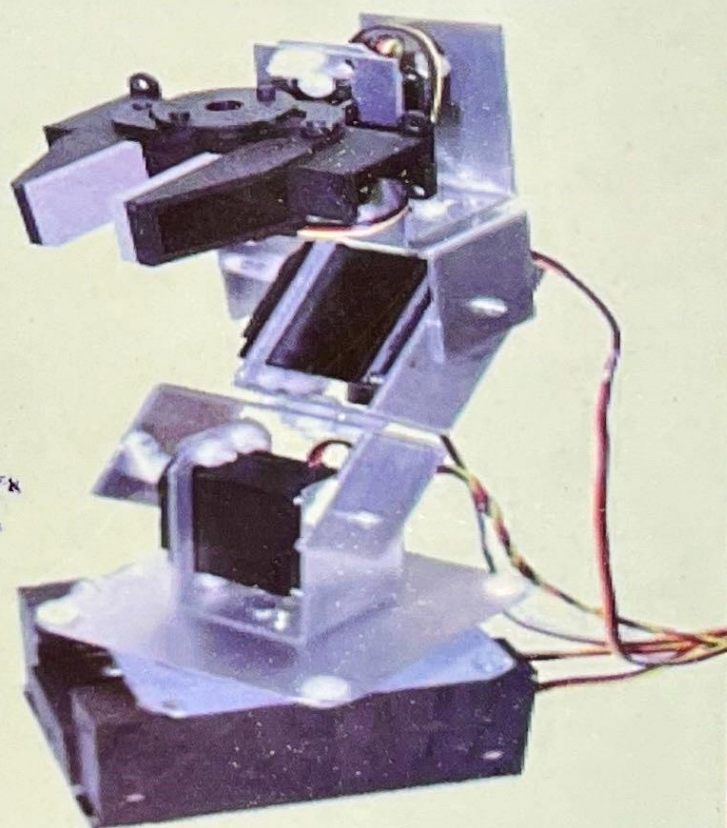


TRỊNH QUANG VINH
NGUYỄN ĐĂNG BÌNH
PHẠM THÀNH LONG

ROBOT CÔNG NGHIỆP

CẤU TRÚC, ĐỘNG HỌC VÀ ĐỘNG LỰC HỌC



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

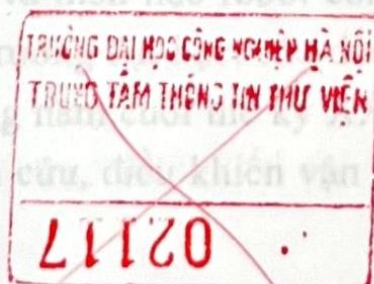
TRỊNH QUANG VINH
NGUYỄN ĐĂNG BÌNH
PHẠM THÀNH LONG

Lời nói đầu



ROBOT CÔNG NGHIỆP

CẤU TRÚC, ĐỘNG HỌC VÀ ĐỘNG LỰC HỌC



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT
HÀ NỘI

Lời nói đầu

Đã gần một thế kỷ, kể từ khi xuất hiện trên thế giới mẫu hình robot cho tới nay đã có tới hàng vạn, hàng vạn robot ra đời và đang làm việc trong nhiều lĩnh vực sản xuất và đời sống - xã hội ở hầu khắp các quốc gia trên thế giới. Ngày nay robot đã trở thành một tên gọi khá phổ biến trong nhân dân. Robot đã và đang trở thành một nguồn lực lao động với năng suất và chất lượng cao trong nhiều lĩnh vực như: công nghiệp, nông nghiệp, y học, an ninh quốc phòng v.v. Trong số đó robot công nghiệp đóng vai trò rất quan trọng.

Ở nước ta, robot công nghiệp xuất hiện sau những năm 1990 trong các lĩnh vực cơ khí, tự động hóa và môn học robot công nghiệp cũng được đưa vào giảng dạy trong các trường đại học, cao đẳng và các trường dạy nghề chất lượng cao vào những năm cuối thế kỷ XX và đầu thế kỷ XXI, nhằm đáp ứng nhu cầu nghiên cứu, điều khiển vận hành thao tác và sửa chữa khi sử dụng robot.

Robot nói chung và robot công nghiệp nói riêng là sự tích hợp rất tinh vi giữa các lĩnh vực cơ học - điện - điện tử và kỹ thuật điều khiển. Có thể nói robot là một trong số các loại hình sản phẩm trí tuệ cao cấp trong thời đại ngày nay, do con người tạo ra để phục vụ con người.

Cuốn sách này ra đời góp phần cung cấp thêm những tư liệu cần thiết, nhằm đáp ứng yêu cầu giảng dạy, học tập của sinh viên đang học tại các

trường Đại học Kỹ thuật. Trong quá trình biên soạn cuốn sách, chúng tôi đã cố gắng trình bày các nội dung có tính hệ thống, trên cơ sở tham khảo các tài liệu trong và ngoài nước kết hợp với những kinh nghiệm trong quá trình giảng dạy môn học robot trong nhiều năm. Tuy nhiên do còn nhiều hạn chế, nên không tránh khỏi những thiếu sót.

Chúng tôi rất mong nhận được những ý kiến đóng góp chân thành của các bạn đồng nghiệp, học viên và các bạn đọc về cả nội dung và phương pháp trình bày, đồng thời phát hiện những thiếu sót, để sau lần tái bản thứ nhất sẽ được hoàn chỉnh hơn.

Chúng tôi xin chân thành cảm ơn.

Mục lục

Lời nói đầu

Chương I: Robot công nghiệp

1.1 Sự ra đời của robot.....	1
1.2 Tình hình phát triển của robot	2
1.3 Ứng dụng của robot	4
1.3.1 Mục tiêu ứng dụng của Robot.....	4
1.3.2 Ứng dụng của Robot công nghiệp	4
1.3.3 Tình hình ứng dụng Robot công nghiệp trên thế giới.....	5
1.4 Tình hình phát triển robot công nghiệp trên thế giới.....	5
1.4.1 Nhận xét quá trình phát triển	5
1.4.2 Cơ điện tử và robot công nghiệp.....	6
1.4.3 Robot và hệ thống sản xuất linh hoạt.....	6
1.4.4 Các xu thế ứng dụng robot trong tương lai.....	8

Chương II: Định nghĩa, cấu tạo và phân loại robot công nghiệp

2.1 Định nghĩa robot công nghiệp	11
2.2 Cấu tạo robot.....	13
2.2.1 Tay máy	14
2.2.2 Bộ phận dẫn động	15
2.2.3 Bộ phận điều khiển (control unit).....	16
2.3 Sơ đồ khối về cấu tạo của Robot	16

2.3.1	Cấu tạo	16
2.3.2	Nhiệm vụ và cấu tạo các khối.....	17
2.4	Phân loại robot.....	19
2.4.1	Phân loại theo không gian hoạt động của tay máy	19
2.4.2	Phân loại theo phương pháp điều khiển.....	22
2.4.3	Phân loại theo hệ năng lượng (power).....	26
2.4.4	Phân loại theo hệ thống truyền động (Transmission systems)	26
2.4.5	Phân loại theo độ chính xác (Precision)	29
2.4.6	Phân loại theo ứng dụng (Application).....	29
Chương III: Véc tơ, ma trận và định thức		
3.1	Véc tơ và một số tính chất của nó.....	33
3.1.1	Biểu diễn một véc tơ trong hệ tọa độ Đề - các	33
3.1.2	Tổng và hiệu của các véc tơ.....	35
3.1.3	Nội tích 2 véc tơ.....	36
3.1.4	Ngoại tích hai véc tơ.....	38
3.1.5	Vi phân và đạo hàm véc tơ	41
3.1.6	Ứng dụng véc tơ	42
3.2	Ma trận.....	48
3.2.1	Hệ phương trình đại số tuyến tính	48
3.2.2	Một số tính chất của ma trận.....	49
3.2.3	Ma trận nghịch đảo và tính ma trận nghịch đảo	56
3.2.4	Vi phân ma trận	58

3.3	Định thức của ma trận (determinant of a matrix)	59
3.3.1	Khái niệm định thức	59
3.3.2	Một số tính chất của định thức	59
3.3.3	Tính định thức	64
3.3.4	Ứng dụng định thức	67

Chương IV: Các phép biến đổi đồng nhất

4.1	Khái niệm về ma trận biến đổi đồng nhất	69
4.2	Các phép biến đổi tọa độ cơ bản	71
4.2.1	Phép biến đổi tịnh tiến	71
4.2.2	Phép biến đổi tọa độ khi quay quanh một trục	73
4.3	Phép biến đổi tổng quát	81
4.3.1	Công thức tổng quát	81
4.3.2	Một số ví dụ về các phép biến đổi tọa độ	82
4.4	Các bài toán biến đổi ngược	92
4.5	Phép biến đổi vi phân trong một hệ tọa độ	101
4.5.1	Phép tịnh tiến vi phân	102
4.5.2	Các phép quay vi phân	102
4.5.3	Phép quay vi phân tổng quát	103
4.5.4	Phép biến đổi vi phân tổng hợp	104
4.6	Xác định toán tử vi sai trong phép biến đổi vi phân	104
4.7	Quan hệ dịch chuyển vi phân giữa các hệ tọa độ	107

Chương V: Nguyên lý cấu tạo và xếp loại tay máy

5.1	Đặt vấn đề	113
-----	------------	-----

5.2 Nguyên lý cấu tạo tay máy	114
5.2.1 Khâu.....	114
5.2.2 Khớp động	115
5.2.3 Chuỗi động.....	116
5.2.4 Lược đồ động.....	117
5.3 Tay máy công nghiệp.....	118
5.3.1 Cấu tạo tay máy	119
5.3.2 Bậc tự do của tay máy.....	120
5.4 Phân loại tay máy.....	125
5.4.1 Phân loại tay máy theo số bậc tự do	125
5.4.2 Phân loại tay máy theo không gian hoạt động.....	125
5.4.3 Phân loại tay máy theo sơ đồ cấu trúc của các chuỗi động	128
5.4.4 Phân loại tay máy theo công dụng.....	129
5.5 Bàn tay máy và phân loại.....	129
5.5.1 Bàn tay máy	129
5.5.2 Phân loại bàn tay máy.....	129
5.6 Các hệ thống tọa độ của robot	137

Chương VI: Động học tay máy

6.1 Phương trình động học của tay máy	139
6.1.1 Phương trình quỹ đạo của vật rắn	139
6.1.2 Phương trình vận tốc và vận tốc góc của vật rắn.....	140
6.1.3 Phương trình gia tốc và gia tốc góc của vật rắn.....	142

6.2 Phương pháp của Denavit- Hartenberg.....	144
6.2.1 Biểu diễn thông số của một khâu.....	144
6.2.2 Ma trận chuyển vị trong phép biến đổi tọa độ.....	145
6.3 Trình tự thiết lập phương trình động học của robot theo phương pháp Denavit - Hartenberg.....	150
6.3.1 Trình tự tiến hành	150
6.3.2 Một số ví dụ áp dụng	151
6.3.3 Phương trình động học của một số robot.....	155
6.4 Xác định vị trí bàn tay máy.....	165
6.4.1 Xác định vị trí và hướng bàn tay máy trong tọa độ trụ.....	165
6.4.2 Xác định bàn tay máy trên mặt cầu	168

Chương VII: Tổng hợp động học robot

7.1 Khái niệm về tổng hợp động học robot	171
7.2 Tổng hợp động học bằng phương pháp giải tích	178
7.3 Một số ví dụ minh họa.....	181
7.3.1 Động học ngược tay máy gồm 3 khâu phẳng.....	181
7.3.2 Động học ngược đối với tay máy của Robot Stanford.....	184
7.3.3 Giải bài toán động học ngược của Robot Elbow.....	193
7.3.4 Giải bài toán động học ngược của Nokia -SD06	201
7.4 Phương pháp số.....	207

Chương VIII: Thiết kế quỹ đạo robot

8.1 Đặt vấn đề	213
8.2 Các khái niệm về bài toán quỹ đạo.....	214

8.2.1	Quỹ đạo.....	214
8.2.2	Các yêu cầu về quỹ đạo của Robot.....	215
8.2.3	Quỹ đạo là đường bậc nhất.....	216
8.2.4	Quỹ đạo là đa thức bậc hai.....	217
8.2.5	Quỹ đạo là đa thức bậc ba.....	218

Chương IX: Động lực học robot

9.1	Nội dung nghiên cứu.....	223
9.2	Động lực học tay máy.....	224
9.2.1	Phương trình Lagrange.....	224
9.2.2	Phương trình Newton - Euler.....	234
9.2.3	Phương trình D'Alembert – Euler.....	238
9.3	Động tĩnh học robot.....	239
9.3.1	Các lực tác động lên một khâu.....	239
9.3.2	Điều kiện cân bằng lực của một khâu.....	239
9.3.3	Điều kiện cân bằng lực của tay máy.....	240
9.3.4	Trình tự giải bài toán phân tích áp lực khớp động và tính mô men cân bằng.....	242

Chương X: Điều khiển robot

10.1	Khái niệm chung về hệ điều khiển tự động.....	249
10.1.1	Khởi điều khiển.....	249
10.1.2	Khởi chấp hành.....	250
10.1.3	Khởi kiểm tra.....	251
10.2	Cấu tạo hệ điều khiển tự động.....	251

10.2.1	Bộ phận dẫn động	251
10.2.2	Bộ phận điều khiển (control)	262
10.2.3	Bộ phận đối thoại giữa người và máy.....	268
10.2.4	Bộ phận vi xử lý.....	268

Chương XI: Lập trình cho robot

11.1	Nhiệm vụ lập trình cho robot.....	269
11.2	Các dạng lập trình.....	270
11.2.1	Lập trình cho robot dạng tường minh.....	270
11.2.2	Kỹ thuật lập trình dựa trên ngôn ngữ.....	271
11.3	Các ngôn ngữ lập trình.....	272
11.3.1	Ngôn ngữ lập trình VALII	273
11.3.2	Ngôn ngữ lập trình NEUWEL	277
11.4	Lập trình bằng đồ họa và mô phỏng	281
11.5	Lập trình kiểu tác vụ (task – level)	282

Phụ lục

Tài liệu tham khảo