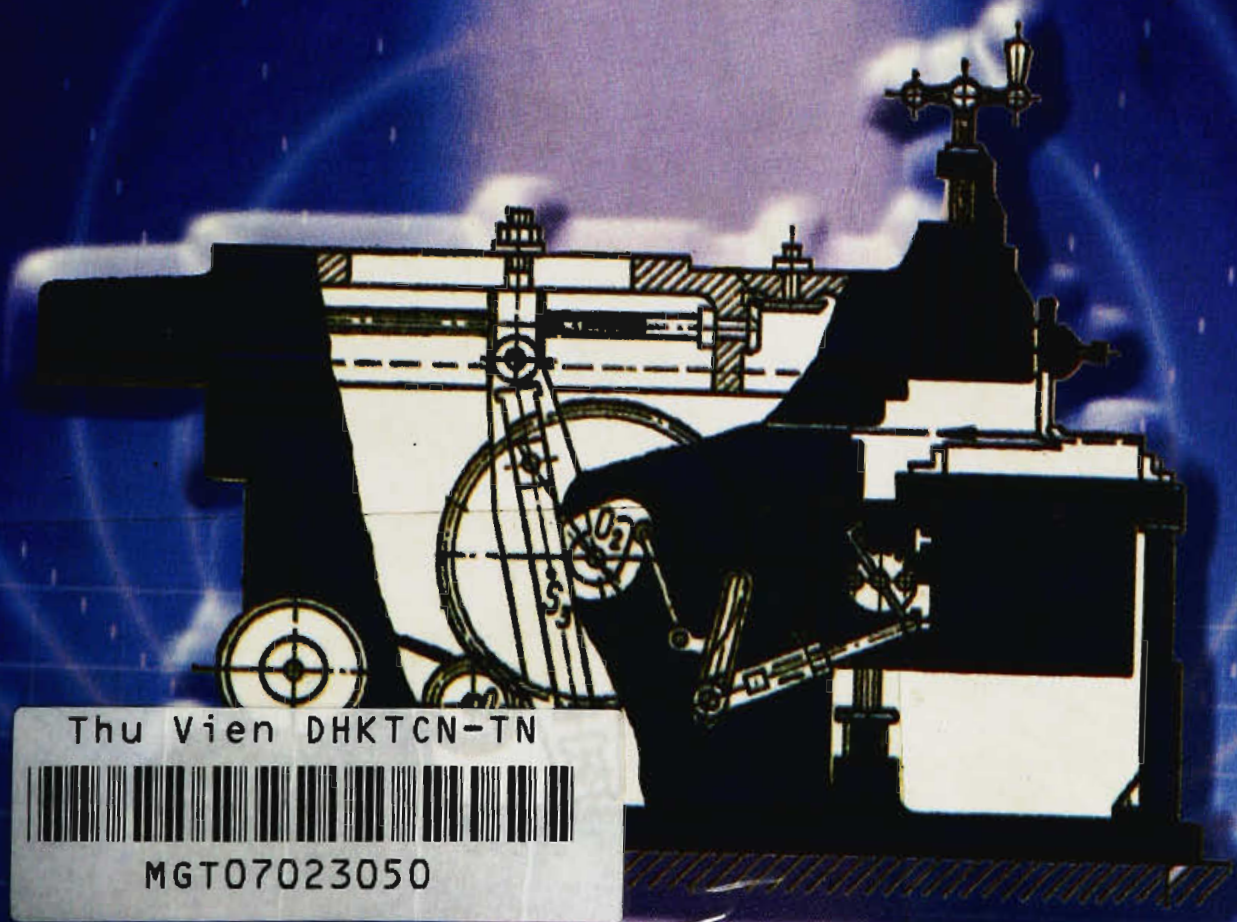


TẠ NGỌC HẢI

BÀI TẬP NGUYÊN LÝ MÁY



Thu Vien DHKTCN-TN



MGT07023050



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

TẠ NGỌC HẢI

BÀI TẬP
NGUYÊN LÝ MÁY

(In lần thứ 7 có bổ sung và sửa chữa)



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

HÀ NỘI - 2005



MỤC LỤC

	Trang
<i>Lời nói đầu</i>	5
Chương 1. CẤU TRÚC VÀ XẾP LOẠI CƠ CẤU	7
1.1. Xếp loại khớp động	7
Vấn đề cần chú ý	7
Bài tập giải sẵn	7
Bài tập cho đáp số	9
1.2. Vẽ lược đồ động và tính bậc tự do của cơ cấu phẳng	11
Vấn đề cần chú ý	11
Bài tập giải sẵn	11
Bài tập cho đáp số	15
1.3. Xếp loại cơ cấu phẳng	18
Vấn đề cần chú ý	18
Bài tập giải sẵn	19
Bài tập cho đáp số	22
Chương 2. PHÂN TÍCH ĐỘNG HỌC CƠ CẤU PHẪNG	26
2.1. Xác định vị trí và vẽ quỹ đạo các điểm trên cơ cấu phẳng	26
Vấn đề cần chú ý	26
Bài tập giải sẵn	26
Bài tập cho đáp số	29
2.2. Xác định vận tốc và gia tốc của cơ cấu bằng hoạ đồ vectơ loại hai	30
Vấn đề cần chú ý	30
Bài tập giải sẵn	31
Bài tập cho đáp số	40
2.3. Xác định vận tốc và gia tốc của cơ cấu loại hai bằng phương pháp hình học	43
Vấn đề cần chú ý	43
Bài tập giải sẵn	43
Bài tập cho đáp số	45
2.4. Xác định vận tốc và gia tốc của cơ cấu loại ba	47
Vấn đề cần chú ý	47
Bài tập giải sẵn	48
Bài tập cho đáp số	58
2.5. Xác định vận tốc và gia tốc của cơ cấu bằng phương pháp tâm vận tốc tức thời	60
Vấn đề cần chú ý	60
Bài tập giải sẵn	60
Bài tập cho đáp số	68
Chương 3. PHÂN TÍCH LỰC TRÊN CƠ CẤU PHẪNG	71
3.1. Tính lực quán tính trên cơ cấu	71
Vấn đề cần chú ý	71
Bài tập giải sẵn	71
Bài tập cho đáp số	75
3.2. Tính áp lực khớp động của cơ cấu và mô men cân bằng trên khâu dẫn	76
Vấn đề cần chú ý	76
Bài tập giải sẵn	76
Bài tập cho đáp số	76
3.3. Tính áp lực khớp động của cơ cấu bằng phân lực trực tiếp	89
Vấn đề cần chú ý	89

Bài tập giải sẵn	90
Bài tập cho đáp số	95
Chương 4. CHUYỂN ĐỘNG THỰC	
VÀ LÀM ĐỀU CHUYỂN ĐỘNG THỰC CỦA MÁY	96
Vấn đề cần chú ý	96
Bài tập giải sẵn	98
Bài tập cho đáp số	108
Chương 5. MA SÁT VÀ HIỆU SUẤT	114
Vấn đề cần chú ý	114
Bài tập giải sẵn	115
Bài tập cho đáp số	123
Chương 6. CÂN BẰNG MÁY	126
Vấn đề cần chú ý	126
Bài tập giải sẵn	126
Bài tập cho đáp số	132
Chương 7. CƠ CẤU BỐN KHÂU PHẪNG	135
Bài tập giải sẵn	135
Bài tập cho đáp số	140
Chương 8. CƠ CẤU BÁNH RĂNG PHẪNG	143
Vấn đề cần chú ý	143
Bài tập giải sẵn	143
Bài tập cho đáp số	148
Chương 9. CƠ CẤU BÁNH RĂNG KHÔNG GIAN	158
Vấn đề cần chú ý	158
Bài tập giải sẵn	158
Bài tập cho đáp số	162
Chương 10. HỆ BÁNH RĂNG	163
Vấn đề cần chú ý	163
Bài tập giải sẵn	163
Bài tập cho đáp số	174
Chương 11. CƠ CẤU CAM	179
Vấn đề cần chú ý	179
Bài tập giải sẵn	179
Bài tập cho đáp số	189
Chương 12. MỘT SỐ BÀI TẬP ÔN TẬP TỔNG HỢP	191
Vấn đề cần chú ý	191
Bài tập giải sẵn	191
Bài tập cho đáp số	205
Đề thi "Olympic Nguyên lý máy toàn quốc"	209
Phần đáp số các bài tập	218
Phần phụ lục	239
Tài liệu tham khảo	246

LỜI NÓI ĐẦU

Cuốn "Bài tập nguyên lý máy" này là tài liệu học tập dùng cho ngành cơ khí: chế tạo máy, máy chính xác, rèn dập, ô tô, máy kéo, động cơ đốt trong, máy xây dựng, máy mỏ, máy hoá chất... biên soạn theo giáo trình "Nguyên lý máy" do Nhà xuất bản Đại học và Trung học chuyên nghiệp xuất bản năm 1970.

Toàn bộ cuốn sách gồm 12 chương, trong đó có 11 chương là những bài tập cần thiết có trong giáo trình và một chương ôn tập tổng hợp, trình bày dưới dạng 86 bài tập có lời giải sẵn và 170 bài tập chỉ cho đáp số.

Các bài tập đã được cố gắng chọn lọc sao cho vừa sát với nội dung giáo trình, vừa là những mô hình cơ cấu máy, những thí dụ sát với thực tế kỹ thuật. Một số bài tập có thể hợp lại thành một bài tập lớn và một số khác đã tranh thủ kết hợp ôn tập lý thuyết, mà không chỉ đơn thuần rèn luyện kỹ năng tính toán thiết kế.

"Bài tập nguyên lý máy" còn có thể dùng cho học sinh các ngành không học giáo trình nguyên lý máy- mà học các giáo trình "Cơ học ứng dụng", "Cơ học máy", "Cơ kỹ thuật". Ngoài ra còn có thể dùng làm tài liệu tham khảo cho các cán bộ nghiên cứu môn nguyên lý máy, cơ ứng dụng và cán bộ kỹ thuật nói chung.

Tuy đã cố gắng rút kinh nghiệm trong giảng dạy và biên soạn, nhưng chắc chắn còn có những sai sót. Tác giả mong nhận được sự góp ý của bạn đọc.

Tác giả chân thành cảm ơn các bạn đồng nghiệp trong các Bộ môn Nguyên lý máy, Cơ ứng dụng Trường Đại học Bách khoa Hà Nội, đặc biệt là Gs. Nguyễn Xuân Lạc đã nhiệt tình góp những ý kiến rất xác đáng trong quá trình biên soạn.

Tác giả

Lời nói đầu nhân lần tái bản thứ 4

Lần tái bản này tác giả bổ sung thêm một số dạng bài tập tương đối tổng hợp vào chương 12 có thể dùng để kiểm tra hoặc thi sau khi học xong phần lý thuyết.

Một lần nữa xin cảm ơn các bạn đồng nghiệp và Nhà xuất bản Giáo dục.

Hà nội, năm 1994

Tác giả

Lời nói đầu nhân lần tái bản thứ 5

Lần tái bản này được thực hiện sau khi các giáo trình "Ứng dụng tin học trong thiết kế nguyên lý máy" (1994) và "Nguyên lý máy" (1999) đã xuất bản. Cùng các bạn đồng nghiệp - tác giả đã kiểm tra lại một số bài tập điển hình qua việc mô phỏng nguyên lý cấu tạo - động học - lực học cơ cấu trên máy tính và nghiệm lại kết quả ở những vị trí cần thiết của phương pháp truyền thống hiện hãy còn được dùng phổ biến.

Cùng với việc sửa - hoàn chỉnh cuốn sách, tác giả còn bổ sung thêm một số đề thi OLYMPIC Cơ học toàn quốc năm 1999 và 2000, hy vọng có thể rộng đường tham khảo với bạn đọc quan tâm nhiều tới môn học Nguyên lý máy.

Đặc biệt tác giả tỏ lòng cảm ơn sự giúp đỡ của các bạn đồng nghiệp và Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật trong lần tái bản này.

Hà nội, năm 2000

Tác giả

Lời nói đầu nhân lần tái bản thứ 6

So với sách tái bản lần thứ 5, tác giả thêm mục 2.5 "Xác định vận tốc và gia tốc của cơ cấu bằng phương pháp tâm vận tốc tức thời" vào chương 2. Đây là một phương pháp tương đối dễ hiểu, ngắn gọn, hệ thống và hiệu quả không chỉ trong vấn đề phân tích động học cơ cấu (trên cơ sở tham khảo [3], [6], [7], [8], [13], chủ yếu là các công trình khoa học của các nhà khoa học trong nước). Ngoài ra, còn một số bổ sung vào chương 3, 6 và 12, tác giả hy vọng sẽ làm cho cuốn sách phong phú và sâu sắc hơn.

Một lần nữa xin cảm ơn các bạn đồng nghiệp đã giúp đỡ và khuyến khích tác giả chuyển hoá nội dung nghiên cứu vào giảng dạy, cảm ơn Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật trong lần xuất bản này.

Hà nội, năm 2002

Tác giả

Lời nói đầu nhân lần tái bản thứ 7

Lần tái bản này tác giả thêm mục 3.3 "Tinh áp lực khớp động bằng phương pháp phân lực trực tiếp" và cũng bổ sung nội dung ấy vào chương 12, với mong muốn cung cấp thêm những phương pháp nghiên cứu về lực cho tương xứng với phương pháp phân tích động học cơ cấu.

Xin chân thành cảm ơn Nhà giáo Nhân dân GS. TS Nguyễn Xuân Lạc đã động viên góp ý, cảm ơn Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật.

Hà nội, năm 2005

Tác giả

Nhà giáo ưu tú. PGS. Tạ Ngọc Hải

Chương 1

CẤU TRÚC VÀ XẾP LOẠI CƠ CẤU

1.1. XẾP LOẠI KHỚP ĐỘNG

Vấn đề cần chú ý

1. Khớp động là chỗ nối động giữa hai khâu, nhờ đặc điểm tiếp xúc hình học tại chỗ nối (thành phần khớp động) trên mỗi khâu mà khớp động có tác dụng hạn chế bớt bậc tự do tương đối độc lập giữa hai khâu này.

2. Căn cứ vào đặc điểm tiếp xúc hình học của khớp động, có thể phân loại khớp động như sau:

- Khớp cao: tiếp xúc điểm hoặc đường.
- Khớp thấp: tiếp xúc mặt.

3. Căn cứ vào tác dụng của khớp động, tức là bậc tự do tương đối độc lập giữa hai khâu bị hạn chế, có :

- Khớp loại 5: hạn chế 5 bậc tự do tương đối độc lập giữa hai khâu;
- Khớp loại 4: hạn chế 4 bậc tự do tương đối độc lập giữa hai khâu;
- ...

4. Vì thế, muốn xếp loại khớp động, thường đặt hệ tọa độ (Để các hoặc độc cực) vào chỗ tiếp xúc (hoặc tâm khớp động, hoặc trên trục mỗi khâu,...) mà xét bậc tự do tương đối độc lập bị hạn chế của khâu nọ đối với khâu kia.

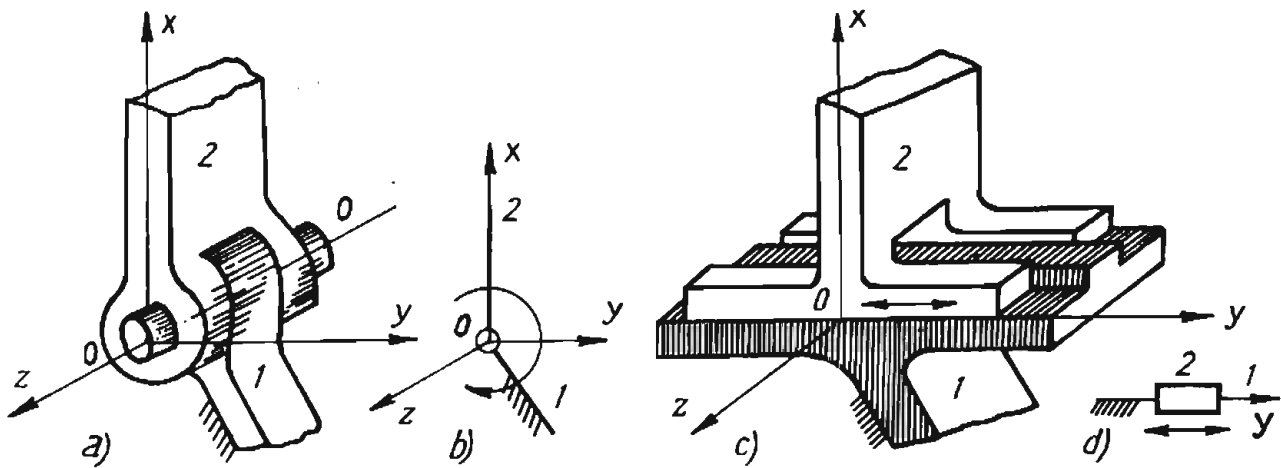
Bài tập giải sẵn

1. Xếp loại và vẽ lược đồ khớp động (hình 1.1a), sau đó xét trường hợp biến thể: khi tâm O của khớp ở xa vô cùng.

Giải.

Hai khâu tiếp xúc với nhau bằng một mặt trụ (hình 1.1a) tạo thành một khớp thấp. Đặt hệ trục tọa độ Oxyz tại tâm khớp và gắn với khâu 1, xét bậc tự do tương đối độc lập của khâu 2 đối với khâu 1. Do đặc điểm tiếp xúc hình học của khớp, chỉ có một khả năng khâu 2 quay quanh trục z: Q_z không bị hạn chế, còn 5 khả năng: khâu 2 tịnh tiến theo ba trục: T_x , T_y , T_z và quay quanh hai trục: Q_x , Q_y đều bị hạn chế. Nên đây là khớp loại 5, còn gọi là khớp quay, hay bản lề, với lược đồ khớp động như ở hình 1.1b.

Nếu tâm quay O của khớp ở xa vô cùng thì mặt tiếp xúc trụ trở thành mặt tiếp xúc phẳng (hình 1.1c) nên cũng là khớp thấp; khả năng Q_z trở thành khả năng T_y và cũng là khớp loại 5, còn gọi là khớp tịnh tiến với lược đồ khớp động như ở hình 1.1d.



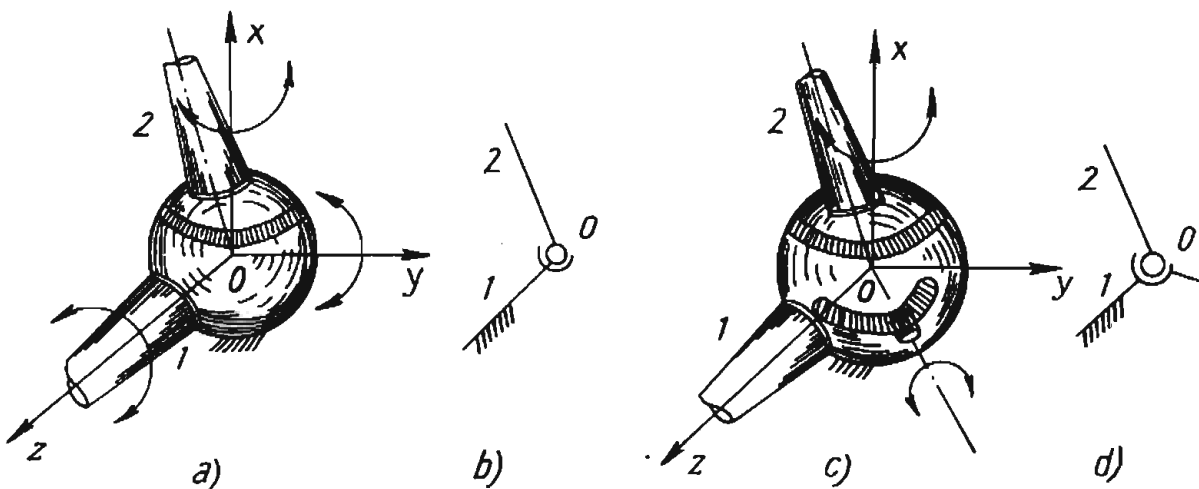
Hình 1.1

Hai loại khớp thấp này được dùng phổ biến nhất trong cơ cấu phẳng và trong thực tế kỹ thuật.

2. Xếp loại và vẽ lược đồ khớp động (hình 1.2a). Xét trường hợp biến thể (hình 1.2c) nếu gắn chốt vào khâu 2, xẻ rãnh trên khâu 1.

Giải.

Hai khâu tiếp xúc với nhau bằng một mặt cầu (hình 1.2a) tạo thành một khớp thấp. Đặt hệ trục tọa độ $Oxyz$ vào tâm mặt cầu và gắn với khâu 1, khâu 2 chỉ có ba khả năng chuyển động quay tương đối độc lập với khâu 1: Q_x, Q_y, Q_z ; ba khả năng chuyển động tịnh tiến T_x, T_y, T_z đều bị hạn chế do mặt cầu ngoài của khâu 1. Vậy đây là khớp loại 3, còn gọi là khớp cầu với lược đồ khớp động như ở hình 1.2b.



Hình 1.2

Nếu gắn chốt vào khâu 1 và xẻ rãnh trên khâu 2 (hình 1.2c) thì thêm một trong hai khả năng chuyển động quay Q_y hoặc Q_z bị hạn chế, chỉ còn hai khả năng chuyển động quay Q_x