

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN

Tài liệu này thuộc loại sách giáo trình nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích dùng cho các mục đích về đào tạo và tham khảo.

Mọi mục đích khác mang tính lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

TaiLieu.vn

LỜI GIỚI THIỆU

Nguyên lý chi tiết máy là một trong những môn học cơ sở của nghề Hàn được biên soạn dựa theo chương trình đào tạo đã xây dựng và ban hành năm 2021 của Trường cao đẳng nghề Cần Thơ dành cho nghề Hàn hệ Cao đẳng.

Giáo trình được biên soạn làm tài liệu học tập, giảng dạy nên giáo trình đã được xây dựng ở mức độ đơn giản và dễ hiểu, trong mỗi bài học đều có thí dụ và bài tập tương ứng để áp dụng và làm sáng tỏ phần lý thuyết.

Khi biên soạn, nhóm biên soạn đã dựa trên kinh nghiệm thực tế giảng dạy, tham khảo đồng nghiệp, tham khảo các giáo trình hiện có và cập nhật những kiến thức mới có liên quan để phù hợp với nội dung chương trình đào tạo và phù hợp với mục tiêu đào tạo, nội dung được biên soạn gắn với nhu cầu thực tế.

Nội dung giáo trình được biên soạn với lượng thời gian đào tạo 30 giờ gồm có:

Chương 1 MH11-01: Nguyên lý cấu tạo cơ cấu

Chương 2 MH11-02: Phân tích động học cơ cấu loại II

Chương 3 MH11-03: Bộ truyền động đai

Chương 4 MH11-04: Truyền động bánh răng

Chương 5 MH11-05: Truyền động trục vít – bánh vít.

Chương 6 MH11-06: Truyền động xích

Mặc dù đã cố gắng tổ chức biên soạn để đáp ứng được mục tiêu đào tạo nhưng không tránh được những thiếu sót. Rất mong nhận được sự đóng góp ý kiến của các thầy, cô và bạn đọc để nhóm biên soạn sẽ điều chỉnh hoàn thiện hơn.

Xin chân thành cảm ơn!

Cần Thơ, ngày tháng năm 2021

Tham gia biên soạn

1. Chủ biên: Huỳnh Chí Linh

MỤC LỤC

	Trang
TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN	1
LỜI GIỚI THIỆU.....	2
MỤC LỤC.....	3
CHƯƠNG 1. NGUYÊN LÝ CẤU TẠO CƠ CẤU	6
1. Những khái niệm cơ bản	6
2. Bậc tự do của cơ cấu	8
3. Xếp loại cơ cấu phẳng theo cấu trúc	9
4. Hướng dẫn thực hiện bài tập	10
CHƯƠNG 2. PHÂN TÍCH ĐỘNG HỌC CƠ CẤU LOẠI II.....	13
1. Mục đích, nhiệm vụ và phương pháp nghiên cứu.....	13
2. Phân tích động học cơ cấu phẳng loại 2 bằng phương pháp vẽ hoạ đồ vectơ	13
3. Hướng dẫn thực hiện bài tập	18
CHƯƠNG 3. TRUYỀN ĐỘNG ĐAI	20
1. Khái niệm chung	20
2. Các kiểu truyền động đai	20
3. Những vấn đề cơ bản trong lý thuyết truyền động đai.....	22
4. Hướng dẫn thực hiện bài tập	28
CHƯƠNG 4. BỘ TRUYỀN BÁNH RĂNG.....	31
1. khái niệm chung	31
2. Các thông số cơ bản của bộ truyền bánh răng trụ răng thẳng	32
3. Tải trọng	33
4. Tính toán sức bền của bộ truyền bánh răng trụ răng thẳng	35
5. Tính toán sức bền của bộ truyền bánh răng trụ răng nghiêng	38
6. Hướng dẫn thực hiện bài tập	41
CHƯƠNG 5. TRUYỀN ĐỘNG TRỤC VÍT-BÁNH VÍT.....	44
1. khái niệm chung	44
2. Các thông số cơ bản của bộ truyền	45
3. Thông số động học của bộ truyền	47
4. Tính toán sức bền của bộ truyền trục vít – bánh vít.....	48
5. Hướng dẫn thực hiện bài tập	52
CHƯƠNG 6. TRUYỀN ĐỘNG XÍCH.....	56
1. Khái niệm chung	56
2. Xích truyền động.....	57
3. Thông số động học của bộ truyền động xích	58
4. Các chỉ tiêu tính toán bộ truyền xích	61
5. Hiệu suất và bôi trơn	65
6. Hướng dẫn thực hiện bài tập	65
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	69

GIÁO TRÌNH MÔN HỌC

Tên môn học: NGUYÊN LÝ CHI TIẾT MÁY

Mã môn học: MH11

Vị trí, tính chất, ý nghĩa và vai trò của môn học

- Vị trí: Môn học Nguyên lý - chi tiết máy được bố trí sau khi sinh viên đã học xong tất cả các môn học, mô đun: vẽ kỹ thuật, vật liệu cơ khí, cơ lý thuyết, sức bền vật liệu, Autocad, dung sai - đo lường kỹ thuật... Đây là học bắt buộc trước khi sinh viên học các môn học chuyên môn.

- Tính chất: Là môn học kỹ thuật cơ sở bắt buộc, vừa mang tính chất lý thuyết và thực nghiệm. Môn học giúp cho sinh viên có khả năng tính toán, thiết kế, kiểm nghiệm các chi tiết máy hoặc bộ phận máy thông dụng đơn giản.

- Ý nghĩa và vai trò của môn học: Môn học Nguyên lý - chi tiết máy với vai trò là môn học kỹ thuật cơ sở giúp sinh viên trang bị các kiến thức cơ bản về nguyên lý cấu tạo, phân tích các chuyển động cơ bản trong các cơ cấu, bộ phận máy. Đồng thời, môn học cũng cung cấp cho sinh viên các kiến thức cơ bản về truyền động cơ khí làm nền tảng để phân tích cũng như thiết kế một số bộ phận máy phục vụ trong quá trình học tập, nghiên cứu và làm việc sau này.

Mục tiêu của môn học:

Sau khi học xong môn học này học viên có năng lực:

- Về kiến thức:

+ Trình bày nguyên lý tạo thành chuyển động trong các cơ cấu máy.

+ Tính tỷ số truyền và các đại lượng biến đổi chuyển động.

+ Nắm được nguyên lý cấu tạo cơ cấu, khái niệm cơ bản về khâu, khớp, bậc tự do

+ Nêu lên được tính chất, công dụng một số cơ cấu và bộ truyền cơ bản trong các bộ phận máy thường gặp.

+ Phân biệt được cấu tạo, phạm vi sử dụng, ưu khuyết điểm của các bộ truyền thông dụng để lựa chọn và sử dụng hợp lý.

+ Phân tích động học các cơ cấu và bộ truyền cơ khí thông dụng.

+ Xác định được các yếu tố gây ra các dạng hỏng đề ra phương pháp tính toán, thiết kế hoặc thay thế, có biện pháp xử lý khi lựa chọn kết cấu, vật liệu để tăng độ bền cho các chi tiết máy.

- Về kỹ năng:

+ Tính bậc tự do và xếp loại một số cơ cấu thông dụng.

+ Xác định quỹ đạo chuyển động, vận tốc, gia tốc một số cơ cấu máy thường gặp trong thực tế.

+ Vận dụng những kiến thức của môn học tính toán, thiết kế, kiểm nghiệm các chi tiết máy hoặc bộ phận máy thông dụng đơn giản.

- Năng lực tự chủ và tự chịu trách nhiệm:

+ Rèn luyện cho sinh viên thái độ học tập tích cực, chủ động và tự giác trong học tập, rèn luyện.

Nội dung môn học

Số TT	Tên chương mục	Thời gian (giờ)			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành, thí nghiệm, thảo luận, bài tập	Kiểm tra
1	Chương 1: Nguyên lý cấu tạo cơ cấu	5	5	0	0
	1. Những khái niệm cơ bản		1		

	2. Bậc tự do của cơ cấu 3. Xếp loại cơ cấu phẳng theo cấu trúc 4. Hướng dẫn thực hiện bài tập		1,5 1 1,5		
2	Chương 2. Phân tích động học cơ cấu loại 2	4	3	0	1
	1. Mục đích, nhiệm vụ và phương pháp nghiên cứu 2. Phân tích động học cơ cấu phẳng loại II bằng phương pháp họa đồ vectơ 3. Hướng dẫn thực hiện bài tập		0,5 1,5 1		1
3	Chương 3. Truyền động đai	6	5	1	
	1. Khái niệm chung 2. Các kiểu truyền động đai 3. Những vấn đề cơ bản trong lý thuyết truyền động đai 4. Hướng dẫn thực hiện bài tập		0,5 0,5 2,5 1,5	1	
4	Chương 4. Bộ truyền bánh răng	4	4	0	
	1. Khái niệm chung 2. Các thông số cơ bản của bộ truyền bánh răng trụ răng thẳng 3. Tải trọng 4. Tính toán sức bền của bộ truyền bánh răng trụ răng thẳng 5. Tính toán sức bền của bộ truyền bánh răng trụ răng nghiêng 6. Hướng dẫn thực hiện bài tập		0,5 0,5 0,5 1 1 0,5		
5	Chương 5. Truyền động trục vít – bánh vít	4	4	0	
	1. Khái niệm chung 2. Các thông số hình học của bộ truyền 3. Thông số động học của bộ truyền 4. Tính toán sức bền của bộ truyền trục vít – bánh vít 5. Hướng dẫn thực hiện bài tập		0,5 0,5 0,5 1,5 1		
6	Chương 6. Truyền động xích	7	5	1	1
	1. Khái niệm chung 2. Xích truyền động 3. Thông số động học của bộ truyền xích 4. Chỉ tiêu tính toán của bộ truyền xích 5. Hiệu suất và bôi trơn 6. Hướng dẫn thực hiện bài tập		0,5 0,5 1 1,5 0,5 1	1	1
	Cộng	30	26	2	2

CHƯƠNG 1: NGUYÊN LÝ CẤU TẠO CƠ CẤU

Mã Chương: MH11-01

Giới thiệu:

Việc phân tích và xếp loại cơ cấu tối ưu sẽ nâng cao chất lượng và năng suất của quá trình chế tạo các cơ cấu máy, qua đó góp phần vào sự phát triển chung của các ngành cơ điện tử thúc đẩy phát triển kinh tế của đất nước.

Mục tiêu:

- Trình bày được các khái niệm và định nghĩa cơ bản.
- Xác định được bậc tự do của cơ cấu.
- Phân tích và xếp loại cơ cấu phẳng chính xác.
- Có ý thức trách nhiệm, chủ động, tích cực trong học tập.

Nội dung chính:

1. Những khái niệm cơ bản

- Cơ cấu: Cơ cấu là những thành phần cơ bản của máy có chuyển động xác định. Đó là những hệ thống cơ học dùng để biến đổi chuyển động của 1 hay 1 số vật thể thành chuyển động cần thiết của vật thể khác.

- Chi tiết máy: Một bộ phận không thể tháo rời nhỏ hơn được nữa của cơ cấu hay của máy được gọi là chi tiết máy, gọi tắt là tiết máy, ví dụ bulong, đai- ốc, trục, bánh răng...

- Khâu: Một hay một số chi tiết máy liên kết cứng với nhau tạo thành một bộ phận có chuyển động tương đối với bộ phận khác trong cơ cấu hay máy được gọi là khâu.

- Khớp:

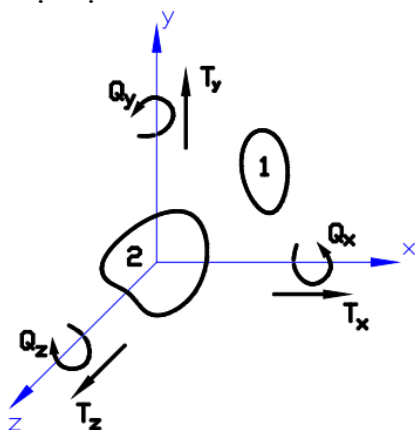
+ Mỗi nối động giữa hai khâu liên nhau để hạn chế một phần chuyển động tương đối giữa chúng được gọi là khớp động (gọi tắt là khớp).

+ Thành tiếp xúc giữa hai khâu trong khớp động được gọi là thành phần khớp động

+ Vị trí tương đối giữa các thành phần khớp động trên cùng một khâu gọi là kích thước động.

Phân loại khớp theo số bậc tự do bị hạn chế (hay số ràng buộc)

Bậc tự do không gian: một vật thể trong không gian có 6 bậc tự do chuyển động theo các phương (hình 1.1). Nếu có một chuyển động theo phương nào đó không thể thực hiện thì gọi là hạn chế một bậc tự do.



Hình 1.1. Bậc tự do của vật thể trong không gian 3 chiều

Phân loại khớp theo tính chất tiếp xúc:

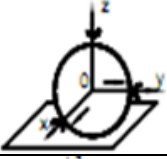
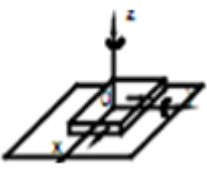
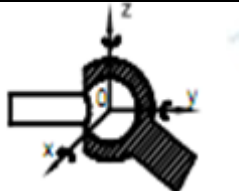
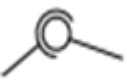
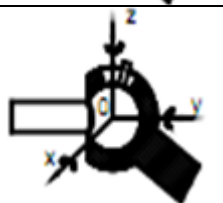
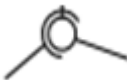
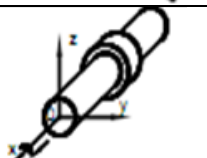
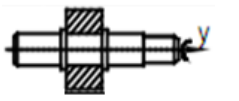
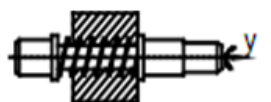
+ Khớp loại cao: khi các phần tử khớp động là đường hay điểm, ví dụ khớp bánh ma sát, bánh răng, cơ cấu cam...

+ Khớp loại thấp: khi các phần tử khớp tiếp xúc với nhau theo mặt, ví dụ khớp bản lề, khớp cầu,...

Phân loại theo tính chất chuyển động tương đối giữa các khâu:

Gồm có khớp tịnh tiến, khớp quay, khớp phẳng và khớp không gian.

Bảng 1: Các khớp động

Khớp động	Tên gọi	Lược đồ	Số ràng buộc	Bậc tự do còn lại	Loại khớp
	Quả cầu – mặt phẳng		1	5	Loại 1
	Khối trụ – mặt phẳng		2	4	Loại 2
	Khối hộp – mặt phẳng		3	3	Loại 3
	Khớp cầu		3	3	Loại 3
	Khớp cầu có chốt		4	2	Loại 4
	Khớp trụ		5	1	Loại 5
	Khớp tịnh tiến		5	1	Loại 5
	Khớp quay		5	1	Loại 5
	Khớp vít		5	1	Loại 5

- Chuỗi động và cơ cấu: Chuỗi động là tập hợp các khâu được nối với nhau bằng các khớp động.

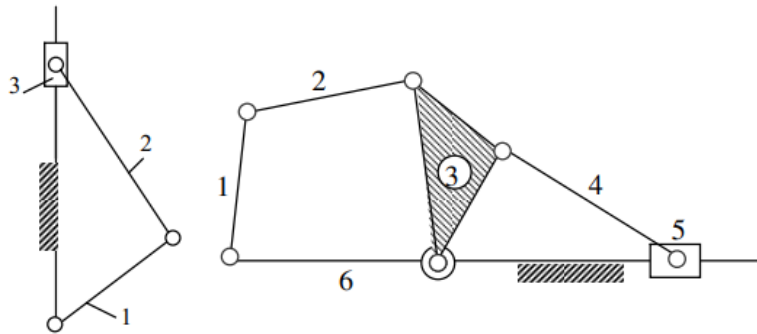
+ Chuỗi động hở là chuỗi động trong đó các khâu chỉ được nối với 1 khâu khác.

+ Chuỗi động kín là chuỗi động trong đó mỗi khâu được nối với ít nhất 2

khâu khác.

+ Cơ cấu là một chuỗi động, trong đó có một khâu được chọn làm hệ quy chiếu (gọi là *giá*), các khâu còn lại (*khâu động*) có chuyển động xác định theo hệ quy chiếu này.

+ Giá thường là khâu cố định.



Hình 1.2. Chuỗi động hở và chuỗi động kín

2. Bậc tự do của cơ cấu

Định nghĩa

Bậc tự do của cơ cấu là thông số độc lập cần thiết để xác định vị trí của cơ cấu. đồng thời bậc tự do cũng chính là khả năng chuyển động độc lập của cơ cấu đó.

Công thức tính bậc tự do của cơ cấu

Đối với cơ cấu không gian:

Xác định số ràng buộc R: mỗi khớp động sẽ hạn chế một bậc tự do bằng đúng số ràng buộc của khớp đó. Nếu gọi p_i là số khớp loại i trong cơ cấu thì tổng số ràng buộc sẽ là

$$R = \sum_{i=1}^5 i \cdot p_i = 5p_5 + 4p_4 + 3p_3 + 2p_2 + 1p_1 \quad (1-1)$$

Công thức bậc tự do không gian :

$$W = 6n - (5p_5 + 4p_4 + 3p_3 + 2p_2 + 1p_1) \quad (1-2)$$

Đối với cơ cấu phẳng:

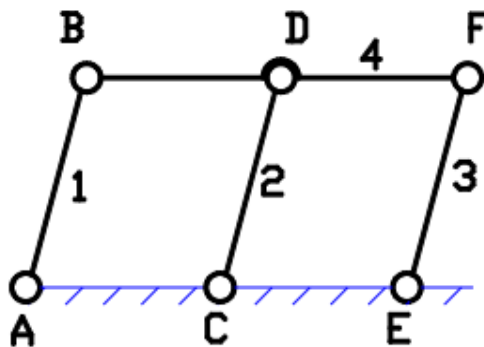
Một khớp có nhiều nhất 2 ràng buộc, nói cách khác cơ cấu chỉ có chứa khớp loại 4 và loại 5. nên tổng số ràng buộc trong cơ cấu phẳng

$$R = 2p_5 + p_4$$

$$W = 3n - (2p_5 + p_4) \quad (1-3)$$

Ràng buộc thừa và bậc tự do thừa

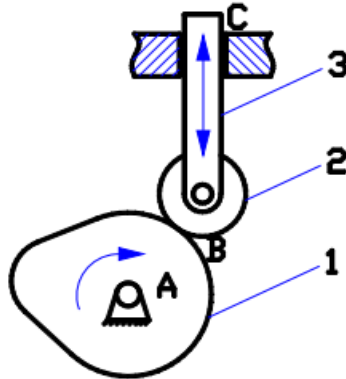
Ràng buộc thừa là những ràng buộc xuất hiện trong cơ cấu mà nếu bỏ chúng đi thì qui luật chuyển động của cơ cấu không thay đổi. Xét cơ cấu hình 1.3:



Hình 1.3. Cơ cấu có ràng buộc thừa

$$R = \sum_{i=1}^5 i.p_i + r \quad (1-4)$$

Bậc tự do thừa là những bậc tự do của các khâu trong cơ cấu, mà nếu bỏ chúng đi thì qui luật chuyển động của cơ cấu không thay đổi.



Hình 1.5. Cơ cấu có bậc tự do thừa

Công thức tổng quát

Công thức tổng quát tính bậc tự do của cơ cấu: $W = W_0 + r - s$

Cơ cấu không gian:

$$W = 6n - (5p_4 + 4p_4 + 3p_3 + 2p_2 + 1p_1 + r) - s \quad (1-5)$$

Cơ cấu phẳng:

$$W = 3n - (2p_5 + p_4 + r) - s \quad (1-6)$$

Ý nghĩa của bậc tự do, khâu dẫn và khâu bị dẫn

- Cơ cấu chuyển động xác định, qui luật chuyển động độc lập của cơ cấu cần biết trước phải bằng bậc tự do cơ cấu. Khâu có qui luật chuyển động biết trước được gọi là khâu dẫn. các khâu động còn lại gọi là khâu bị dẫn.

- Khâu dẫn là khâu nối giá bằng khớp quay loại 5, mỗi khâu chỉ ứng với qui luật chuyển động cho trước. vì vậy, để cơ cấu có chuyển động xác định, số khâu dẫn phải bằng số bậc tự do.

3. Xếp loại cơ cấu phẳng theo cấu trúc

Nhóm tĩnh định (Át-xua)

Bậc tự do của nhóm át-xua:

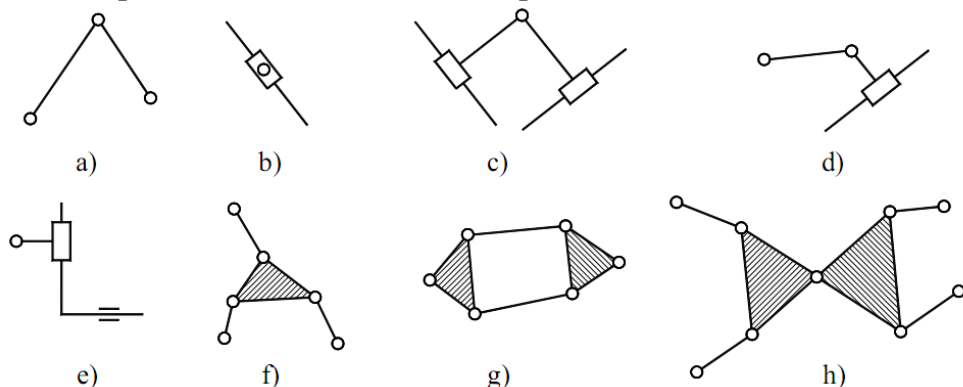
$$W_{\text{atxua}} = 3n - 2p_5 = 0$$

Vì số khâu và khớp phải nguyên nên các nhóm được phân loại như sau :

$$n = 2 \rightarrow p_5 = 3 \rightarrow \text{nhóm 2 khâu 3 khớp}$$

$$n = 4 \rightarrow p_5 = 6 \rightarrow \text{nhóm 4 khâu 6 khớp}$$

$$n = 6 \rightarrow p_5 = 9 \rightarrow \text{nhóm 6 khâu 9 khớp}$$



Hình 1.6. Nhóm át-xua

* Qui ước :

- Nhóm 2 khâu 3 khớp gọi là nhóm loại 2 (Hình 1.6 a, b, c, d, e)
- Nhóm 4 khâu 6 khớp gọi là nhóm loại 3 (Hình 1.6 f, g)
- Nhóm 6 khâu 9 khớp gọi là nhóm loại 4 (Hình 1.6 h)

Nguyên tắc tách nhóm

- Khi tách nhóm phải biết trước khâu dẫn, khâu dẫn và giá không thuộc các nhóm.
- Số khâu và khớp phải thỏa mãn điều kiện bậc tự do của nhóm. Khớp bị tách thì xem là ở nhóm vừa tách hoặc ở nhóm được giữ lại
- Sau khi tách nhóm ra khỏi cơ cấu, phần còn lại là cơ cấu hoàn chỉnh hoặc là còn lại khâu dẫn nối với giá, như vậy. Việc tách nhóm phải tiến hành từ xa khâu dẫn đến gần khâu dẫn
- Phải tách nhóm đơn giản trước, nếu không được thì mới tách nhóm phức tạp hơn (nhóm cao hơn).

Xếp loại cơ cấu

- Khâu dẫn gọi là cơ cấu loại 1
- Cơ cấu chỉ có chứa 1 nhóm at-xua thì loại cơ cấu là loại của nhóm at-xua đó.
- Cơ cấu chứa nhiều nhóm at-xua thì loại cơ cấu là loại của nhóm at-xua có chứa loại cao nhất.

Thay thế khớp cao loại 4 bằng khớp thấp loại 5

Mục đích:

Đối với cơ cấu phẳng có khớp cao loại 4, muốn xếp loại chúng theo phương pháp Atxua, thì trước tiên phải thay thế khớp cao này bằng khớp thấp loại 5, đưa cơ cấu có khớp cao về cơ cấu tương đương gồm toàn khớp thấp loại 5. Sau đó, tiến hành xếp loại cơ cấu tương đương.

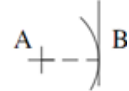
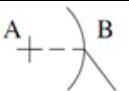
Xét điều kiện thay thế:

Để thay thế một khớp cao loại 4, người ta dùng một chuỗi động gồm toàn khớp thấp loại 5, chuỗi động này phải đảm bảo hai điều kiện sau:

- Không làm thay đổi số bậc tự do của cơ cấu.
- Không làm thay đổi qui luật chuyển động của các khâu

Vậy một khớp cao loại 4 tương đương một khâu và hai khớp loại 5.

Bảng 2: Thay thế một số dạng khớp cao loại 4 thường gặp trong kĩ thuật

STT	Khớp cao loại 4	Chuỗi động thay thế
1		
2		
3		

4. Hướng dẫn thực hiện bài tập

Các bước tính bậc tự do của cơ cấu

Bước 1. Xác định khâu dẫn và các khâu bị dẫn

Bước 2. Xác định loại chuỗi động của cơ cấu, phân tích nguyên lý hoạt động.

Đánh giá xem có khả năng tồn tại ràng buộc thừa hoặc bậc tự do thừa?

Bước 3. Đếm số khớp thấp loại 5

Bước 4. Đếm số khớp cao

Bước 5. Áp dụng công thức tính bậc tự do cho cơ cấu phẳng. Nếu $W=1$ và phù hợp quy luật chuyển động. Trường hợp khác phải phân tích lại để xác định số bậc tự do thừa và ràng buộc thừa.

Xếp hạng cơ cấu

Bước 6. Nếu tồn tại khớp cao trong cơ cấu, áp dụng quy tắc chuyển khớp loại cao thành khớp thấp.

Bước 7. Tách khâu dẫn rồi đến các nhóm At-xua theo quy tắc.

Bước 8. Xếp hạng cơ cấu theo số nhóm At-xua xác định được ở bước 7.

Bước 9. Đánh giá ý nghĩa của cơ cấu trong thực tiễn.

Trọng tâm cần chú ý trong chương

- Khái niệm bậc tự do của khâu, nối động, thành phần khớp động và khớp động, lược đồ khớp động. Phân loại khớp động?

- Khái niệm về bậc tự do của cơ cấu. Viết công thức tính bậc tự do cơ cấu không gian và cơ cấu phẳng?

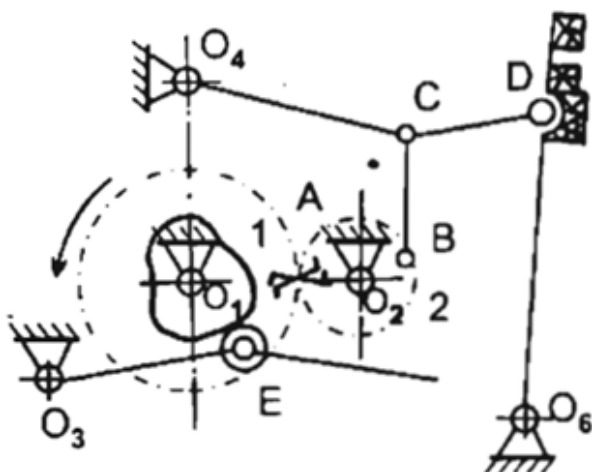
- Phát biểu nguyên lý tạo thành cơ cấu của Axua. Khái niệm về nhóm Axua, xếp loại nhóm Axua?

- Nguyên tắc tách nhóm Axua và nguyên tắc xếp loại cơ cấu?

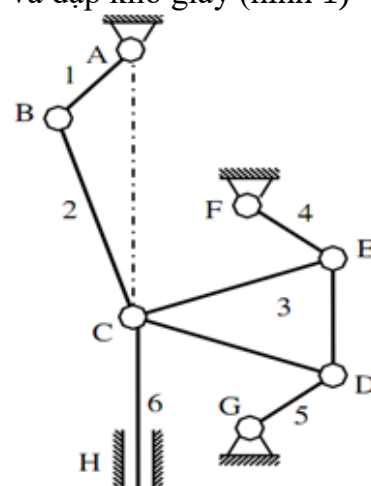
- Thay thế khớp cao loại 4 bằng khớp thấp loại 5, mục đích và điều kiện thay thế?

Bài tập mở rộng và nâng cao

Bài 1: Tính bậc tự do và xếp loại cơ cấu máy dệt vải dày và dập khổ giấy (hình 1)



Hình 1



Hình 2

Bài 2: Tính bậc tự do, xếp hạng cơ cấu vẽ đường thẳng cho $l_{ED} = l_{EF} = l_{GD}$; $l_{CD} = l_{CE} = 1,96.l_{ED}$; (hình 2).

Yêu cầu về đánh giá kết quả học tập chương 1

Nội dung:

- Về kiến thức:

+ Xác định được bậc tự do của cơ cấu.

+ Trình tự các bước tính bậc tự do và xếp loại cơ cấu phẳng.

- Về kỹ năng:

+ Áp dụng các công thức tính bậc tự do để tính bậc tự do của cơ cấu phẳng.

+ Phân tích cấu trúc cơ cấu và xếp đúng loại cơ cấu phẳng.

- Năng lực tự chủ và tự chịu trách nhiệm: Ý thức tích cực, tự giác, chủ động trong học tập và nghiên cứu bài.

Phương pháp:

- Về kiến thức: được đánh giá bằng hình thức kiểm tra viết, trắc nghiệm.
- Về kỹ năng: Đánh giá thông qua các bài tập cá nhân và bài tập nhóm. Người học có thể sử dụng phương pháp thuyết trình hoặc phân tích giải quyết vấn đề trước tập thể lớp.
- Về năng lực tự chủ và trách nhiệm: Đánh giá qua tác phong, thái độ học tập.

TaiLieu.vn

CHƯƠNG 2: PHÂN TÍCH ĐỘNG HỌC CƠ CẤU LOẠI II

Mã Chương: MH11-02

Giới thiệu:

Việc phân tích động học cơ cấu là nghiên cứu quy luật chuyển động của cơ cấu khi đã biết trước lược đồ động của cơ cấu và quy luật chuyển động của khâu dẫn. Phân tích động học cơ cấu giúp tìm ra quỹ đạo chuyển động của các điểm, khâu, khớp thuộc cơ cấu cũng như vận tốc và gia tốc của chúng.

Mục tiêu:

- Trình bày được phương pháp phân tích động học cơ cấu loại 2 bằng phương pháp vẽ họa đồ vec tơ.
- Phân tích được động học cơ cấu loại 2 bằng phương pháp vẽ họa đồ vec tơ.
- Có ý thức trách nhiệm, chủ động học tập.

Nội dung chính:

1. Mục đích, nhiệm vụ và phương pháp nghiên cứu

Mục đích nghiên cứu:

Xác định qui luật truyền chuyển động của cơ cấu từ khâu dẫn đến các khâu bị dẫn.

Nội dung nghiên cứu:

Nội dung nghiên cứu gồm ba vấn đề, dưới ba dạng bài toán:

- Bài toán chuyển vị xác định vị trí các khâu và quỹ đạo chuyển động do một điểm nào đó trên khâu vẽ ra trong quá trình chuyển động.
- Bài toán vận tốc xác định vận tốc của từng điểm trên khâu và vận tốc góc của khâu.
- Bài toán gia tốc xác định gia tốc của từng điểm trên khâu và gia tốc góc của khâu.

Phương pháp nghiên cứu:

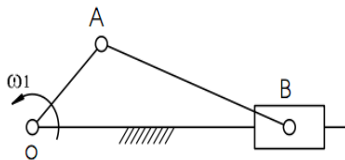
Phân tích quy luật chuyển động của cơ cấu và sử dụng phương pháp vẽ họa đồ vectơ để xác định quỹ đạo chuyển động của các khâu, khớp trên cơ cấu cũng như xác định vận tốc, gia tốc của các khâu khi cần thiết.

2. Phân tích động học cơ cấu phẳng loại 2 bằng phương pháp vẽ họa đồ vectơ

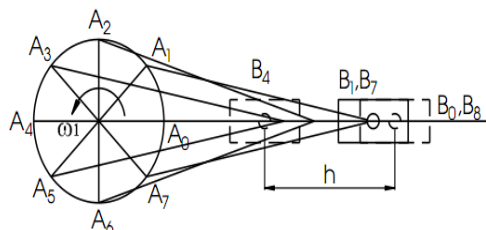
Tỉ xích họa đồ

- Tỉ lệ xích độ dài ký hiệu là μ_l và $\mu_l = \text{Độ dài thực} / (\text{độ dài trên hình vẽ}) = l_{AB}/AB \text{ [m/mm]}$
- Tỉ lệ xích vận tốc ký hiệu là μ_v và $\mu_v = \text{Vận tốc thực} / (\text{độ dài trên hình vẽ}) \text{ [ms}^{-1}\text{/mm]}$
- Tỉ lệ xích gia tốc ký hiệu là μ_a và $\mu_a = \text{gia tốc thực} / (\text{độ dài trên hình vẽ}) \text{ ms}^{-2} / \text{mm}$

Bài toán chuyển vị



Hình 2.1. Cơ cấu tay quay con trượt



Hình 2.2. Họa đồ chuyển vị

Xuất phát từ vị trí của khâu dẫn và kích thước động của các khâu, qua phương pháp quỹ tích tương giao, xác định vị trí và quỹ đạo của các điểm trên khâu bị dẫn, lần lượt từng nhóm Axua một, kể từ nhóm Axua gần khâu dẫn nhất.

Bài toán vận tốc và bài toán gia tốc

Quan hệ vận tốc và gia tốc thường gặp

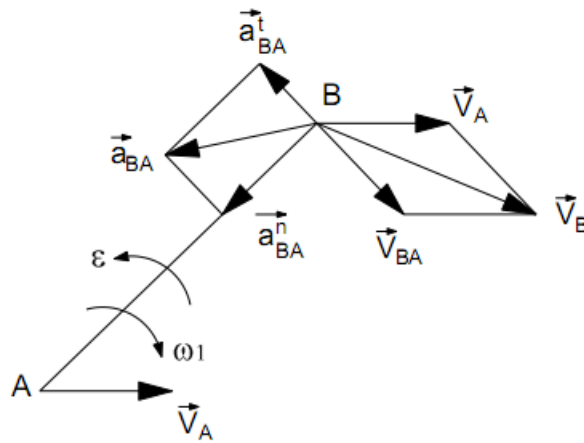
Vận tốc và gia tốc của hai điểm thuộc cùng một khâu

Nếu hai điểm thuộc A và B, cùng thuộc một khâu là vật cứng không biến dạng, chuyển động với vận tốc ω gia tốc ε và điểm A có vận tốc dài $\vec{v}_A$ gia tốc dài $\vec{a}_A$ xác định vận tốc của hai điểm thuộc cùng một khâu.

$$\vec{v}_B = \vec{v}_A + \vec{v}_{BA} \quad (2.1)$$

Với $\vec{v}_{BA}$ có độ lớn $= \omega.l_{AB}$ và phương $\perp AB$, chiều theo chiều ω

Mô tả phương trình (2.1) bằng họa đồ vector vận tốc (hình 2.3) ta được $\vec{v}_B$

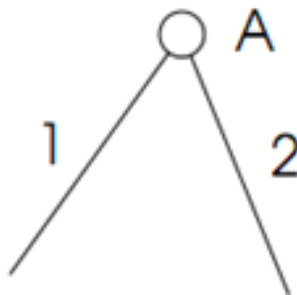


Hình 2.3. Quan hệ vận tốc và gia tốc

Gia tốc của hai điểm thuộc cùng một khâu : $\vec{a}_B = \vec{a}_A + \vec{a}_{BA}^n + \vec{a}_{BA}^t$ (2.2)

Với $\vec{a}_{BA}^n$ có độ lớn $= \omega^2.l_{AB}$ và phương $// AB$, chiều từ B đến A, $\vec{a}_{BA}^t$ có độ lớn $= \varepsilon.l_{AB}$ và phương $\perp AB$, chiều theo chiều của $\vec{\varepsilon}$

Gia tốc tương đối giữa hai điểm A và B được mô tả trên (hình 2.3)



Hình 2.4. Khớp quay A

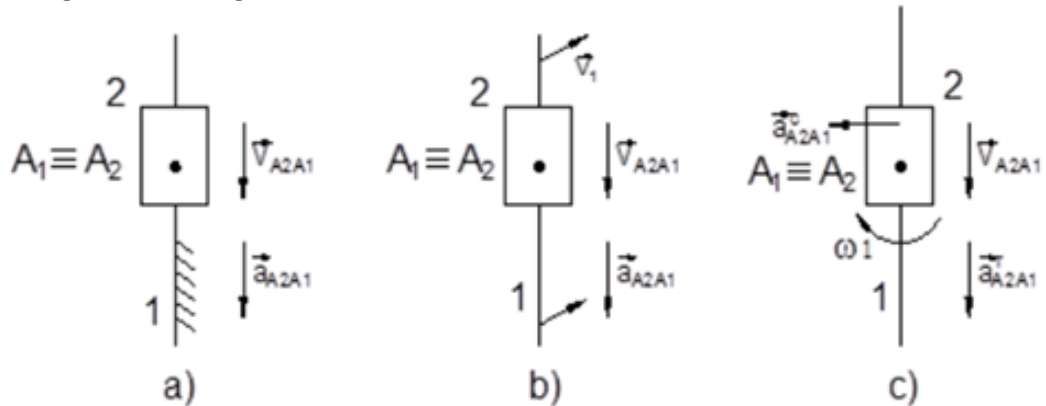
Vận tốc và gia tốc của hai điểm đang trùng nhau thuộc hai khâu được nối động với nhau Nối động bằng khớp quay loại 5

$$\vec{v}_{A1} = \vec{v}_{A2}; \vec{a}_{A1} = \vec{a}_{A2}$$

Nối động bằng khớp loại 5

$$\begin{aligned}\vec{v}_{A2} &= \vec{v}_{A1} + \vec{v}_{A2A1} \\ \vec{a}_{A2} &= \vec{a}_{A1} + \vec{a}_{A2A1}\end{aligned}\quad (2.3)$$

Nếu phương trượt không đổi :



Hình 2.5. Khớp trượt loại 5

Nếu phương trình có chuyển động quay:

$$\begin{aligned}\vec{v}_{A2} &= \vec{v}_{A1} + \vec{v}_{A2A1} \\ \vec{a}_{A2} &= \vec{a}_{A1} + \vec{a}_{A2A1}^c + \vec{a}_{A2A1}^r\end{aligned}\quad (2.4)$$

Gia tốc coriolis $\vec{a}_{A2A1}^c = 2\omega_1 \vec{v}_{A2A1}$

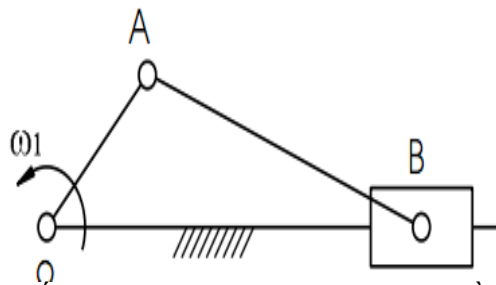
Phương chiều được xác định bằng cách quay vectơ vận tốc $\vec{v}_{A2A1}$ đi một góc 90° theo chiều quay ω_1

Phương pháp vẽ và giải bài toán vận tốc, gia tốc

Xét ví dụ:

Xác định vận tốc $\vec{v}_{B3}$ và gia tốc $\vec{a}_{B3}$ của con trượt 3 trong cơ cấu tay quay con trượt chính tâm nằm ngang. Cho biết vị trí góc của khâu dẫn 1 (φ) vận tốc góc của khâu dẫn (ω_1) và kích thước động của các khâu: $\varphi = 45^\circ$, $\omega_1 = 20$ m/s (có chiều ngược chiều kim đồng hồ), $l_{OA} = 0,025$ m, $l_{AB} = 0,070$ m.

Vẽ lược đồ cơ cấu



Hình 2.6. Cơ cấu tay quay con trượt chính tâm nằm ngang

Chọn tỷ lệ xích độ dài $\mu_l = 0,001$ m/mm, ứng với vị trí của khâu dẫn 1; $\varphi = 45^\circ$, dựng lược đồ cơ cấu như hình 2.6

Xác định vận tốc $\vec{v}_{B3}$ của con trượt 3: $\vec{v}_{B3}$ được xác định dựa vào hai điểm đã biết vận tốc: điểm A₂ và B₂

+ Phương trình vector vận tốc:

Vì A là khớp quay $\vec{v}_{A2} = \vec{v}_{A1} = \omega_1 \cdot OA = 20.0,0025 \text{ m} = 0.5 \text{ m/s}$

Phương $\perp$ OA, chiều theo chiều của ω .

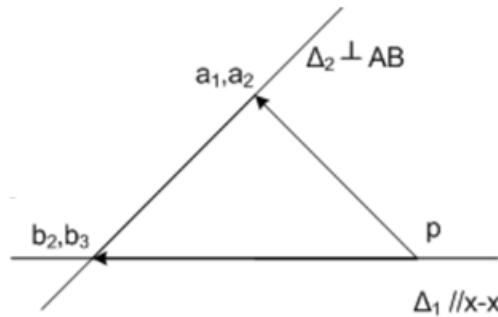
Mặt khác tại B: khâu 2 và 3 nối với nhau bằng khớp quay B, đồng thời xét quan hệ A và B trên khâu 2

$$\vec{v}_{B3} = \vec{v}_{B2} = \vec{v}_{A2} + \vec{v}_{B2A2} \quad (2.5)$$

Đã biết $\vec{v}_{B3}$ có phương $\Delta_1 // x-x$

$\vec{v}_{B2A2}$ có phương $\Delta_2 \perp AB$

+ Hòa đồ vector vận tốc:



Hình 2.7. Hòa đồ vector vận tốc

Phương trình (2.5) có 2 ẩn: xuất của $\vec{v}_{B3}$ và xuất của $\vec{v}_{B2A2}$

Giải phương trình này bằng phương pháp vẽ hòa đồ vector vận tốc, với tỉ lệ xích vận tốc tùy chọn $\mu_v = 0,002 \text{ m/mm}$.

Chọn một điểm p tùy ý làm gốc hòa đồ vận tốc, từ p đặt vector vận tốc ($\vec{v}_{A2}$), thể hiện bằng vector $\vec{pa_2}$ ($a_2 \equiv a_1$) như hình 2.7

$$pa_2 = v_{A2} / \mu_v = 0,5 \text{ m/s} : 0,002 \text{ m/s.mm} = 25 \text{ mm}.$$

- Từ đầu mút a_2 ($a_2 \equiv a_1$), đặt đường $\Delta_2 \perp AB$; chỉ phương của $\vec{v}_{B2A2}$
- Từ gốc hòa đồ p, đặt đường $\Delta_1 // x-x$; chỉ phương của $\vec{v}_{B3}$
- Hai đường Δ_1 và Δ_2 cắt nhau tại b_3 cho ta nghiệm của hệ phương trình, vận tốc (v_{B3}) chính là $pb_3 = 22 \text{ mm}$ đo trực tiếp trên hòa đồ (hình 2.7) và $\vec{v}_{B3}$ được xác định như sau:

$v_{B3} = 22 \cdot 0,002 = 0,44 \text{ m/s}$ và $\vec{v}_{B3}$ có phương chiều của vectơ $\vec{pb_3}$ trên hòa đồ (hướng từ p đến b_3).

- Xác định gia tốc góc $\vec{a}_{B3}$ của con trượt 3:

Phương trình xác định $\vec{a}_{B3}$ được xác định dựa vào hai điểm đã biết gia tốc điểm A_2 và B_3

+ Phương trình vectơ gia tốc:

$$\text{Vì A là khớp quay: } \vec{a}_{A2} = \vec{a}_{A1} = \omega^2 \cdot l_{OA} = 20^2 \cdot 0,025 = 10 \text{ ms}^{-2}$$

+ Phương $//$ OA, chiều từ A đến O

Vì khâu 2 và 3 nối với nhau bằng khớp quay B, đồng thời xét quan hệ A_2 và B_2 trên khâu 2:

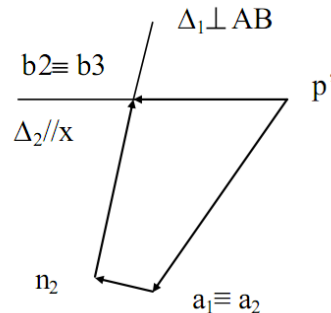
$$\vec{a}_{B3} = \vec{a}_{B2} = \vec{a}_{A2} + \vec{a}_{B2A2}^n + \vec{a}_{B2A2}^t \quad (2.6)$$

Ta có: $\overrightarrow{a_{B2A2}^n} = \omega^2 \cdot l_{BA} = V_{BA}^2 / l_{AB} = (a_2 b_2 \cdot \mu_v)^2 / l_{AB} = 1,90 m s^{-2}$ (kết quả từ bài toán tính vận tốc)

Phương // BA, chiều từ B đến A.

$\overrightarrow{a_{B2A2}^t}$ biết phương $\Delta_1 \perp AB$; $\overrightarrow{a_{B3}}$ có phương $\Delta_1 // xx$ vì khâu 3 chuyển động tịnh tiến.

Phương trình (2.6) đủ điều kiện giải. Tiến hành giải theo các bước sau:



Hình 2.8 Đồ gia tốc

Chọn cực p' là gốc của các véc tơ gia tốc tuyệt đối, tỉ lệ xích gia tốc tùy chọn μ_a

- + Vẽ vector $\overrightarrow{p'a_2}$ biểu thị $\overrightarrow{a_{A2}}$
- + Từ đầu mút a_2 , đặt vector $\overrightarrow{a_{B2A2}^n}$ thể hiện bằng vector $\overrightarrow{a_2 n_2}$
- + Từ n_2 , đặt đường $\Delta_1 \perp AB$; chỉ phương của $\overrightarrow{a_{B2A2}^t}$
- + Từ gốc họa đồ p' , đặt đường $\Delta_2 // x-x$, chỉ phương của $\overrightarrow{a_{B3}}$
- + Hai đường Δ_2 và Δ_1 cắt nhau tại b_3 cho ta nghiệm của phương trình; độ lớn của gia tốc a_{B3} chính là $p'b_3 = 32 \text{ mm}$, (đo trực tiếp trên họa đồ gia tốc) và $\overrightarrow{a_{B3}}$ được xác định như sau: $a_{B3} = p'b_3 \cdot \mu_a = 32 \text{ mm} \cdot 0,2 m.s^{-2} . \text{mm} = 6,4 m.s^{-2}$ và $\overrightarrow{a_{B3}}$ có phương chiều của vector $\overrightarrow{p'b_3}$ (hướng từ p' đến b_3).

Định lý đồng dạng họa đồ vận tốc và gia tốc

Định lý đồng dạng

- Định lý đồng dạng họa đồ vận tốc: Hình nối các điểm thuộc cùng một khâu, đồng dạng thuận với hình nối các mút véc tơ vận tốc tuyệt đối của các điểm đó trên họa đồ vận tốc.

- Định lý đồng dạng họa đồ gia tốc: Hình nối các điểm thuộc cùng một khâu, đồng dạng thuận với hình nối các mút véc tơ gia tốc tuyệt đối của các điểm đó trên họa đồ gia tốc.

- Hệ quả: Nếu đã biết vận tốc hoặc gia tốc của hai điểm thuộc cùng một khâu, thì vận tốc hoặc gia tốc của điểm thứ ba trên cùng khâu đó bao giờ cũng có thể xác định được, nhờ vào định lý đồng dạng họa đồ vận tốc, gia tốc.

Nhận xét chung rút ra từ ví dụ về bài toán vận tốc và bài toán gia tốc

Trên họa đồ véc tơ vận tốc và họa đồ véc tơ gia tốc:

- Tất cả các véc tơ có gốc tại gốc họa đồ đều biểu thị cho véc tơ vận tốc tuyệt đối và gia tốc tuyệt đối của các điểm trên khâu của cơ cấu.

- Các véc tơ nối mút của các véc tơ vận tốc tuyệt đối và gia tốc tuyệt đối của các điểm trên khâu, biểu thị cho véc tơ vận tốc tương đối và gia tốc tương đối của các điểm đó.

- Các điểm có vận tốc bằng không, véc tơ vận tốc của chúng là một điểm trùng với gốc p của họa đồ véc tơ vận tốc.

- Các điểm có gia tốc bằng không, vectơ gia tốc của chúng là một điểm trùng với gốc p' của hoạ đồ vectơ gia tốc.

3. Hướng dẫn thực hiện bài tập

Xác định vị trí:

- Bước 1. Chọn tỉ xích phù hợp cho vẽ hoạ đồ cơ cấu.
- Bước 2. Chuyển các kích thước của khâu đã cho về kích thước theo tỉ lệ xích đã chọn.
- Bước 3. Vẽ hoạ đồ cơ cấu tại thời điểm khâu dẫn ở vị trí như đề bài đã cho.
- Bước 4. Phân tích quy luật chuyển động, đặt quỹ đạo chuyển động của khâu dẫn ở các thời điểm, vị trí khác nhau từ đó xác định quỹ đạo chuyển động của các khâu, khớp còn lại trên các khâu bị dẫn.
- Bước 5. Quỹ tích các điểm trong quá trình chuyển động của một khâu khớp nào đó theo quy luật chuyển động đã phân tích chính là quỹ đạo chuyển động của nó.

Xác định vận tốc và gia tốc

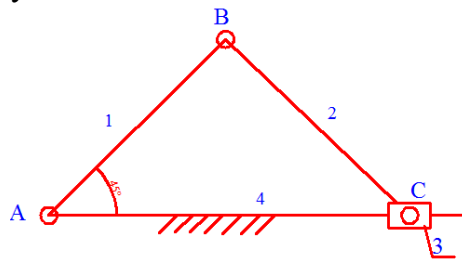
- Bước 1. Chọn tỉ lệ xích cho bài toán vận tốc và gia tốc
- Bước 2. Xác định độ lớn, phương, chiều của vận tốc các điểm thuộc khâu dẫn.
- Bước 3. Theo quy luật chuyển động xác định các yếu tố của vận tốc trên khâu cần tìm và các khâu khác.
- Bước 4. Đưa ra phương trình vận tốc với các biến là các yếu tố còn thiếu của vận tốc,
- Bước 5. Vẽ hoạ đồ véc tơ. Xác định kích thước véc tơ vận tốc cần tìm
- Bước 6. Tính ra giá trị vận tốc thực theo tỉ lệ xích đã chọn.

Trọng tâm cần chú ý trong chương:

- Mục đích, nội dung và phương pháp nghiên cứu động học cơ cấu.
- Khái niệm về tỉ xích hoạ đồ, hoạ đồ chuyển vị cơ cấu và hoạ đồ cơ cấu.
- Phương pháp vẽ để giải bài toán chuyển vị.
- Phân tích mối quan hệ giữa vận tốc và gia tốc.
- Trình bày phương pháp vẽ để giải bài toán vận tốc và gia tốc.
- Định lý đồng dạng hoạ đồ vận tốc và gia tốc và rút ra nhận xét khi giải bài toán vận tốc và bài toán gia tốc

Bài tập mở rộng và nâng cao:

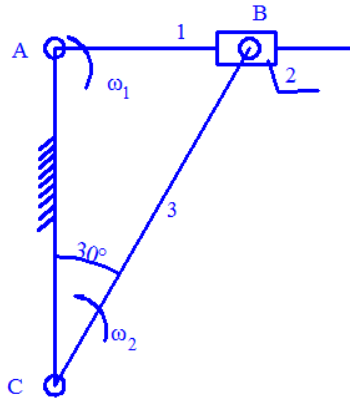
Bài 1: Cho cơ cấu tay quay con trượt ABC như hình vẽ với $l_{AB} = l_{BC} = 0,6m$, $\omega_1 = 10 \text{ rad/s}$, $\omega_1 = \text{const}$. Hãy xác định:



- a. Vận tốc điểm V_C , gia tốc góc ω_2 của điểm C
- b. Gia tốc a_C , gia tốc góc ϵ của điểm C

Bài 2: Cho cơ cấu tay culit ABC như hình vẽ với $l_{AB} = 0,6 \text{ m}$, $\omega_1 = 10 \text{ rad/s}$, $\omega_1 = \text{const}$. Xác định:

- a. Vận tốc dài V_{B3} , ω_3 , V_{B2B1} của khâu 3
- b. Gia tốc dài a_{B3} , gia tốc góc ϵ khâu 3



Yêu cầu về đánh giá kết quả học tập chương 2

Nội dung:

- Về kiến thức:

- + Trình bày được khái niệm tỉ xích họa đồ và phương pháp giải bài toán chuyển vị, bài toán vận tốc và bài toán gia tốc bằng phương pháp vẽ họa đồ.
- + Phát biểu được định lý đồng dạng họa đồ vận tốc và gia tốc và rút ra nhận xét

- Về kỹ năng:

- + Giải được bài toán chuyển vị, bài toán vận tốc và bài toán gia tốc bằng phương pháp vẽ họa đồ.

- Năng lực tự chủ và trách nhiệm: Có ý thức trách nhiệm, chủ động, tích cực trong học tập.

Phương pháp:

- Về kiến thức: Được đánh giá bằng hình thức kiểm tra viết, trắc nghiệm.

- Về kỹ năng: Đánh giá thông qua các bài tập cá nhân và bài tập nhóm. Người học có thể sử dụng phương pháp thuyết trình hoặc phân tích giải quyết vấn đề trước tập thể lớp.

- Về năng lực tự chủ và trách nhiệm: Đánh giá phong cách học tập.

CHƯƠNG 3: TRUYỀN ĐỘNG ĐAI

Mã chương: MH11-03

Giới thiệu:

Truyền động đai là dạng truyền động được sử dụng phổ biến trong các thiết bị cơ khí. Truyền động đai có ưu điểm là truyền động êm, tốc độ cao, có khả năng đảm bảo an toàn nhờ hiện tượng trượt đai, giá thành rẻ. Tuy nhiên, nhược điểm của truyền động đai là tỉ số truyền thường ít chính xác do hiện tượng trượt đai.

Mục tiêu:

- Trình bày được phạm vi sử dụng, cấu tạo, ưu khuyết điểm và nguyên lý làm việc của bộ truyền động đai.
- Phân tích được điều kiện làm việc, phương pháp tính toán thiết kế bộ truyền động đai.
- Tính toán được các bước trong thiết kế bộ truyền động đai thang thông dụng.
- Có ý thức trách nhiệm, chủ động, tích cực trong học tập.

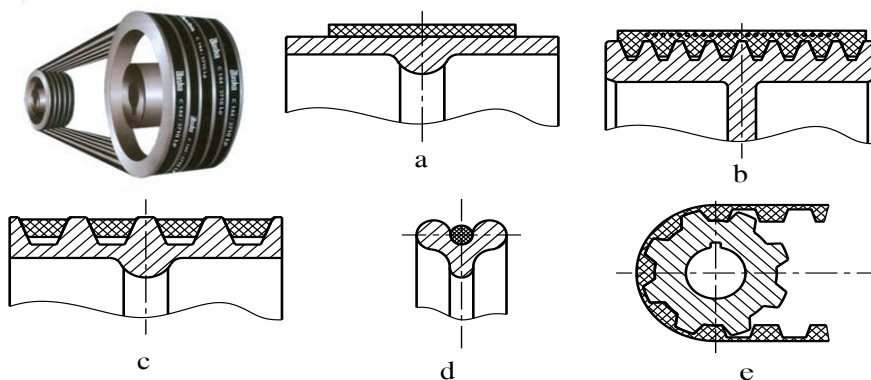
Nội dung chính:

1. Khái niệm chung

Nguyên lý làm việc: Bộ truyền đai làm việc theo nguyên lý ma sát. Nhờ ma sát giữa dây đai và bánh đai nên khi bánh dẫn quay kéo theo bánh bị dẫn quay, nhờ đó cơ năng truyền từ bánh này sang bánh kia.

Phân loại:

Theo tiết diện ngang của dây đai ta chia làm 5 loại: đai dẹt, đai thang, đai lược, đai tròn, đai răng.



Hình 3.1. Các dạng đai a) Đai dẹt; b) Đai lược; c) Đai thang; d) Đai tròn; e) Đai răng

Ưu và khuyết điểm:

Ưu điểm:

- Làm việc êm và không ồn nhờ độ dẻo của đai, do đó có thể truyền chuyển động với vận tốc lớn.

- Đề phòng quá tải của động cơ do sự trượt trơn của đai khi quá tải.

- Kết cấu đơn giản, dễ chế tạo, dễ sử dụng và giá thành rẻ.

Khuyết điểm:

- Tỷ số truyền không ổn định, do có sự trượt đàn hồi, trượt trơn trên đai.

- Lực tác dụng lên ổ lớn làm ổ mau mòn.

- Kích thước bộ truyền lớn hơn so với các truyền động khác.

2. Các kiểu truyền động đai

Các kiểu truyền động đai:

Truyền động thường: Dùng truyền động giữa 2 trục song song và quay cùng chiều.