

TẬP ĐOÀN DỆT MAY VIỆT NAM
TRƯỜNG ĐẲNG KINH TẾ -KỸ THUẬT VINATEX TP. HCM

GIÁO TRÌNH

MÔN HỌC: NGUYÊN LÝ CHI TIẾT MÁY SỢI DỆT

NGÀNH: CÔNG NGHỆ SỢI, DỆT

TRÌNH ĐỘ: CAO ĐẲNG

*Ban hành kèm theo Quyết định số: /QĐ-... ngày ... tháng năm ...
của Hiệu trưởng Trường Cao đẳng Công nghệ Thành phố Hồ Chí Minh.*

TP.HCM, năm 2017

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.

LỜI GIỚI THIỆU

Giáo trình Nguyên lý chi tiết máy sợi dệt được biên soạn theo chương trình môn học “Nguyên lý chi tiết máy sợi dệt”, Ngành Công nghệ sợi dệt, Khoa Công nghệ dệt may – Trường Cao đẳng Kinh tế – Kỹ thuật Vinatex TP Hồ Chí Minh. Do phục vụ cho học tập của sinh viên ngành sợi – dệt nên nội dung của giáo trình được biên soạn tập trung vào quy trình công nghệ tiền xử lý các loại vật liệu dệt được sử dụng phổ biến hiện nay; thêm vào đó là những lưu ý để đạt được hiệu quả và cho chất lượng tốt khi áp dụng các quy trình công nghệ tiền xử lý cho mỗi loại vật liệu được đúc kết từ thực tế tại các doanh nghiệp trong những năm qua.

Ngoài phần “Mở đầu” trình bày tóm tắt về dây chuyền công nghệ hoàn tất vải, mục tiêu và ý nghĩa chung của Nguyên lý chi tiết máy sợi dệt, yêu cầu về chất lượng nước trong hoàn tất sản phẩm dệt, các nội dung còn lại của Giáo trình bao gồm 2 chương:

Do hiện nay còn có sự khác nhau về việc sử dụng thuật ngữ trong ngành dệt – nhuộm, mặc dù đã rất nhiều cố gắng trong quá trình biên soạn, song không thể tránh được thiếu sót. Chúng tôi mong nhận được sự góp ý của bạn đọc để giáo trình ngày càng được hoàn thiện.

Mọi ý kiến đóng góp xin gửi về địa chỉ: Bộ môn Công nghệ sợi dệt, Khoa Công nghệ dệt may, Trường Cao đẳng Kinh tế - Kỹ thuật Vinatex TP Hồ Chí Minh, số 586 Kha Vạn Cân, phường Linh Đông, Quận Thủ Đức, TP Hồ Chí Minh.

Tác giả

MỤC LỤC

MỤC LỤC

PHẦN A: NGUYÊN LÝ MÁY	1
Chương I: CẤU TRÚC CƠ CẤU	1
I. ĐỊNH NGHĨA VÀ KHÁI NIỆM CƠ BẢN	1
II. BẬC TỰ DO CỦA CƠ CẤU	7
Chương II: ĐỘNG HỌC CƠ CẤU	10
I. ĐẠI CƯƠNG	10
II. PHÂN TÍCH ĐỘNG HỌC CƠ CẤU PHẪNG BẰNG PHƯƠNG PHÁP GIẢI TÍCH.....	11
III. PHÂN TÍCH ĐỘNG HỌC CƠ CẤU PHẪNG BẰNG PHƯƠNG PHÁP HÓA ĐỒ VECTOR.....	11
Chương III: CƠ CẤU PHẪNG TOÀN KHỚP THẤP	13
I. ĐẠI CƯƠNG	13
II. CƠ CẤU BỐN KHẤU BẢN LỀ.....	14
III. ĐẶC ĐIỂM ĐỘNG HỌC CƠ CẤU 4 KHẤU BẢN LỀ	14
IV. CƠ CẤU TAY QUAY CON TRƯỢT.....	17
V. CƠ CẤU CU LÍT	17
VI. CƠ CẤU CAM	18
VII. CƠ CẤU BÁNH RĂNG.....	22
VIII. CƠ CẤU BÁNH RĂNG KHÔNG GIAN.....	28
PHẦN B: CHI TIẾT MÁY	31
Chương IV: KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ CHI TIẾT MÁY	31
I. KHÁI NIỆM VỀ CHI TIẾT MÁY	31
II. CÁC YÊU CẦU CHUNG CỦA THIẾT KẾ MÁY	31
III. CÁC CHỈ TIÊU VỀ KHẢ NĂNG LÀM VIỆC.....	32
Chương V: BỘ TRUYỀN XÍCH	39
I. ĐẠI CƯƠNG	39
II. KẾT CẤU XÍCH TRUYỀN ĐỘNG.	41
III. THÔNG SỐ HÌNH HỌC VÀ ĐỘNG HỌC BỘ TRUYỀN XÍCH.....	44
IV. TÍNH TOÁN BỘ TRUYỀN XÍCH.	48
Chương VI: BỘ TRUYỀN ĐAI.....	53
I. ĐẠI CƯƠNG	53
II. CƠ HỌC BỘ TRUYỀN ĐAI	58
III. TÍNH TOÁN BỘ TRUYỀN ĐAI	64
Chương VII: BỘ TRUYỀN BÁNH RĂNG.....	66
I. ĐẠI CƯƠNG	66
II. THÔNG SỐ HÌNH HỌC.....	67
III. CÁC DẠNG HỒNG CỦA BỘ TRUYỀN BÁNH RĂNG	71

IV. VẬT LIỆU CHẾ TẠO BÁNH RĂNG	73
Chương VIII: TRỤC	75
I. ĐẠI CƯƠNG	75
II. CÁC DẠNG HÔNG CỦA TRỤC.....	76
III. VẬT LIỆU CHẾ TẠO TRỤC	76
Chương IX: Ổ LĂN	78
I. ĐẠI CƯƠNG	78
II. VẬT LIỆU CHẾ TẠO Ổ LĂN	81
III. CÁC DẠNG HÔNG Ổ LĂN	81
IV. TRÌNH TỰ LỰA CHỌN Ổ LĂN.....	82

GIÁO TRÌNH MÔN HỌC/MÔ ĐUN

Tên môn học/mô đun: Công nghệ tiền xử lý sản phẩm dệt

Mã môn học/mô đun: MH10

Vị trí, tính chất, ý nghĩa và vai trò của môn học/mô đun:

- Vị trí:
- Tính chất:
- Ý nghĩa và vai trò của môn học/mô đun:

Mục tiêu của môn học/mô đun:

- Về kiến thức:
- Về kỹ năng:
- Về năng lực tự chủ và trách nhiệm:

Nội dung của môn học/mô đun:

PHẦN A: NGUYÊN LÝ MÁY

Chương I: CẤU TẠO CƠ CẤU

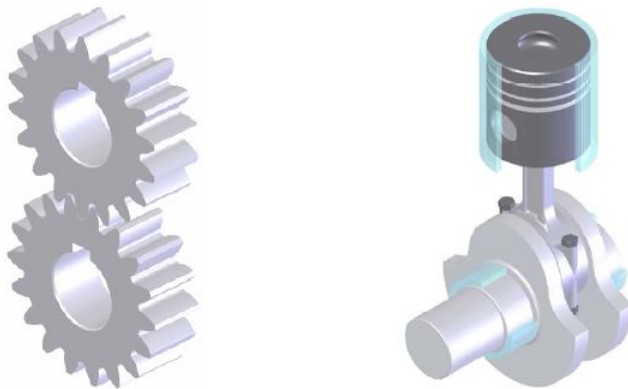
I. ĐỊNH NGHĨA VÀ KHÁI NIỆM CƠ BẢN

1. Cơ cấu và máy

1.1. Cơ cấu: Cơ cấu là tập hợp những vật thể chuyển động theo qui luật xác định, có nhiệm vụ biến đổi hay truyền chuyển động.

Ví dụ:

Cơ cấu bánh răng dùng để truyền chuyển động quay từ trục chủ động sang trục bị động.

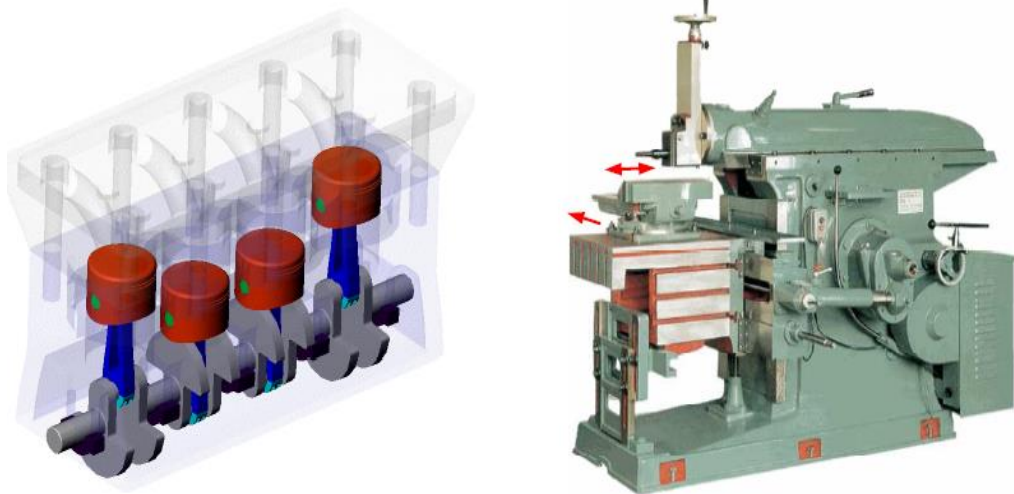


Hình 1.1. Cơ cấu

Cơ cấu tay quay con trượt dùng để biến đổi chuyển động quay thành chuyển động tịnh tiến khứ hồi.

1.2. Máy: Máy là tập hợp những cơ cấu, có nhiệm vụ biến đổi hay sử dụng cơ năng để tạo ra công có ích.

Ví dụ: Động cơ nổ, máy bào phẳng.



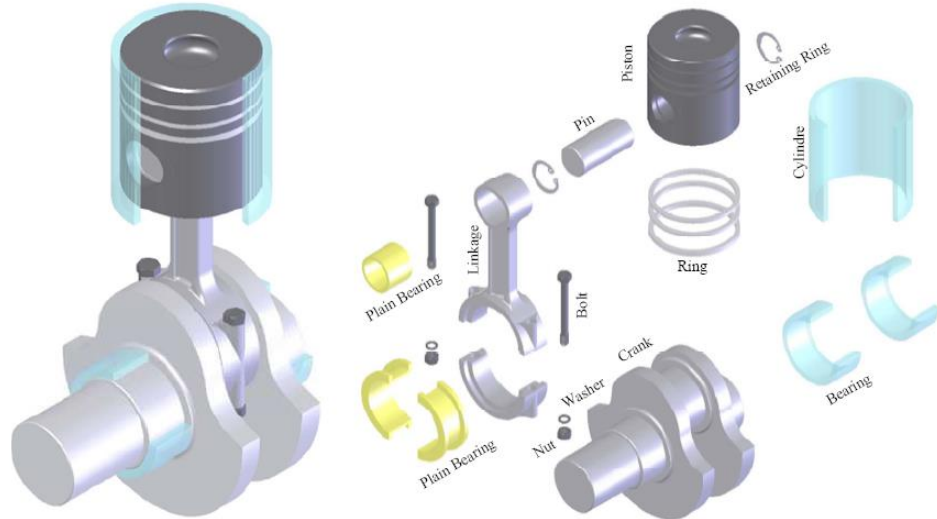
Hình 1.2. Máy

1.3. Phân loại máy: Tùy theo nhiệm vụ, máy được chia thành hai loại chính.

- Máy năng lượng: nhiệm vụ biến đổi các dạng năng lượng.
- Máy công tác: sử dụng cơ năng làm ra công có ích. Máy công tác dùng để thực hiện các qui trình công nghệ khác nhau trong sản xuất: biến đổi hình dáng, kích thước, vị trí, trạng thái ... của sản phẩm hay nguyên liệu. Ví dụ: máy tiện, máy dẹt...
- Máy tổ hợp: gồm các loại máy được phối hợp với nhau để thực hiện một nhiệm vụ cụ thể nào đó.
- Máy tự động: các động tác của máy được thực hiện một cách tự động bằng các cơ cấu của chúng mà không cần sự can thiệp của con người.

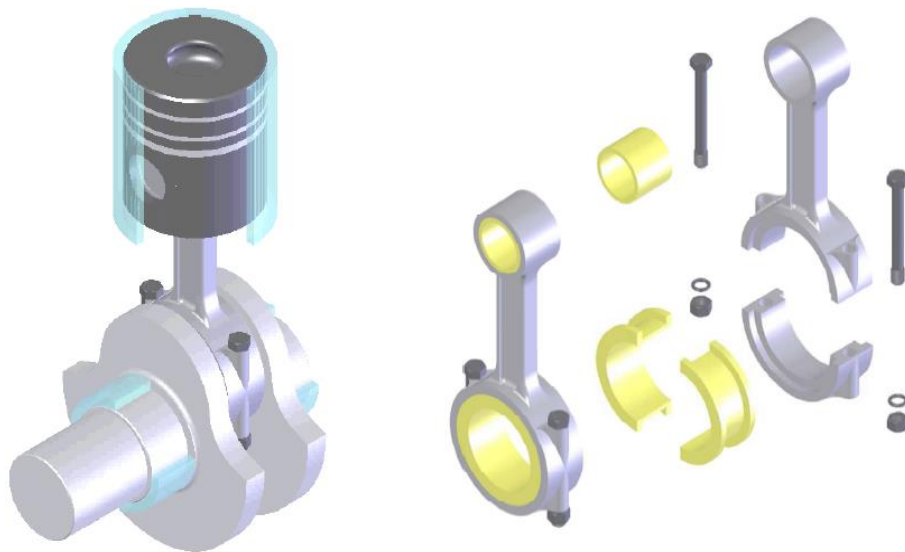
2. Chi tiết máy và khâu

2.1. Chi tiết máy/tiết máy: Máy hay cơ cấu có thể tháo rời ra thành nhiều bộ phận khác nhau, bộ phận không thể tháo rời ra được nữa gọi là chi tiết máy.



Hình 1.3. Chi tiết máy

2.2. Khâu: Trong cơ cấu và máy, toàn bộ những bộ phận có chuyển động tương đối so với bộ phận khác gọi là khâu.

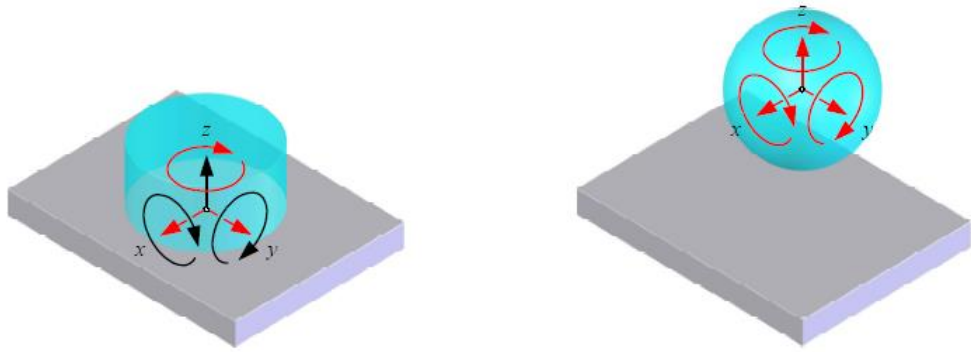


Hình 1.4. Chi tiết máy

3. Thành phần khớp động và khớp động

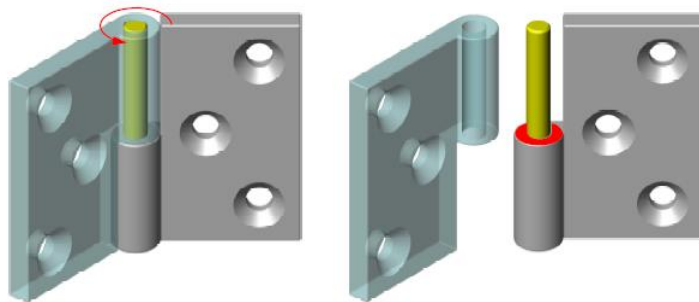
- Bậc tự do (btd) của khâu

- + Một khả năng chuyển động độc lập đối với một hệ qui chiếu $\rightarrow$ một btd
- + Giữa hai khâu trong mặt phẳng $\rightarrow$ 3 btd: T_x , T_y , Q_z
- + Giữa hai khâu trong không gian $\rightarrow$ 6 btd: T_x , T_y , T_z , Q_x , Q_y , Q_z



Hình 1.5. Bậc tự do

- Nối động: để tạo thành cơ cấu, các khâu không thể rời nhau mà phải được liên kết với nhau theo một qui cách xác định nào đó, sao cho khi nối với nhau các khâu vẫn còn khả năng chuyển động tương đối → nối động các khâu

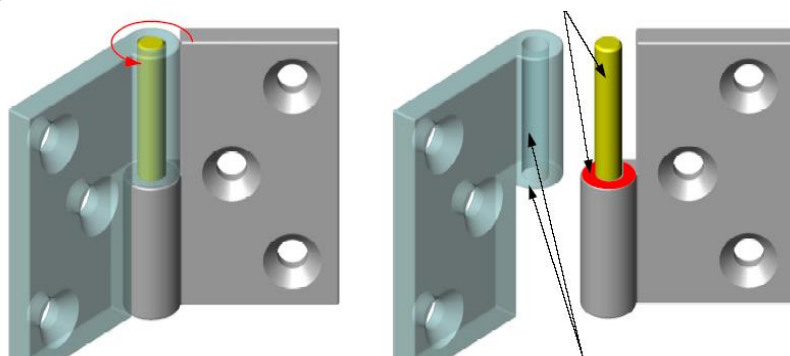


Hình 1.6. Nối động

- Thành phần khớp động, khớp động

+ Khi nối động, các khâu sẽ có thành phần tiếp xúc nhau. Toàn bộ chỗ tiếp xúc giữa hai khâu gọi là một thành phần khớp động.

+ Hai thành phần khớp động trong một ghép nối động hai khâu hình thành nên một khớp động.



Hình 1.7. Khớp động

4. Phân loại khớp động

4.1. Theo số ràng buộc k: Ta xét một ví dụ sau đây: Một vật trong không gian theo hệ trục tọa độ ĐềCác có 6 khả năng chuyển động tự do, đó là 3 khả năng chuyển động tịnh tiến và 3 khả năng quay theo các trục.

- Mặt phẳng OXY là mặt phẳng cơ bản: Các chuyển động tự do là, T_x , T_y , Q_z

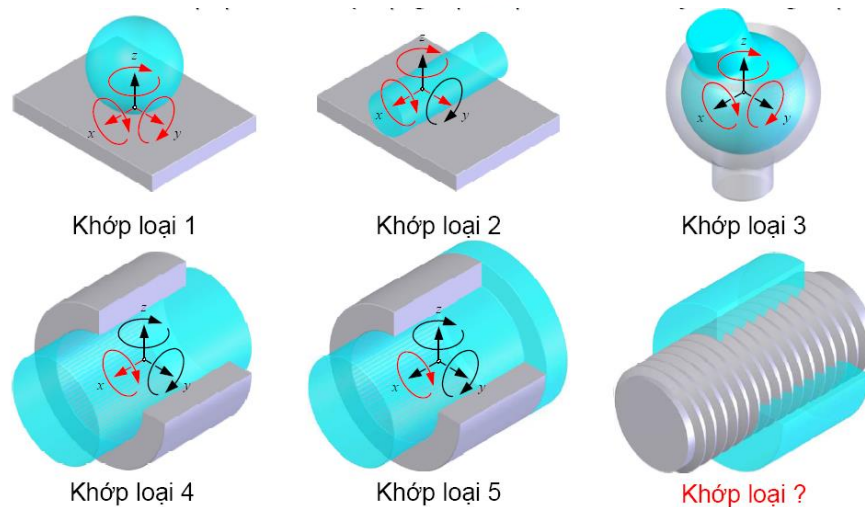
- Mặt phẳng OYZ: Các chuyển động tự do là T_z , T_y , Q_x , Tuy nhiên T_y đã thể hiện ở mặt phẳng OXY nên mặt phẳng OYZ có 2 chuyển động tự do là T_z , Q_x ,

- Mặt phẳng OZX: Có các chuyển động tự do là T_z , T_x , Q_y . Và T_x , T_z đã thể hiện ở hai mặt phẳng kia nên mặt phẳng OZX có 1 chuyển động tự do là Q_y .

Ta nói rằng hai khâu để rời trong không gian thì có 6 bậc tự do tương đối với nhau.

Tuy nhiên nếu cho hai khâu tiếp xúc với nhau tạo thành **khớp động** thì do những liên hệ hình học của khớp nên bậc tự do giữa hai khâu không còn đủ là 6 nữa (nhỏ thua 6). ($k = 6 - k = 0$?)

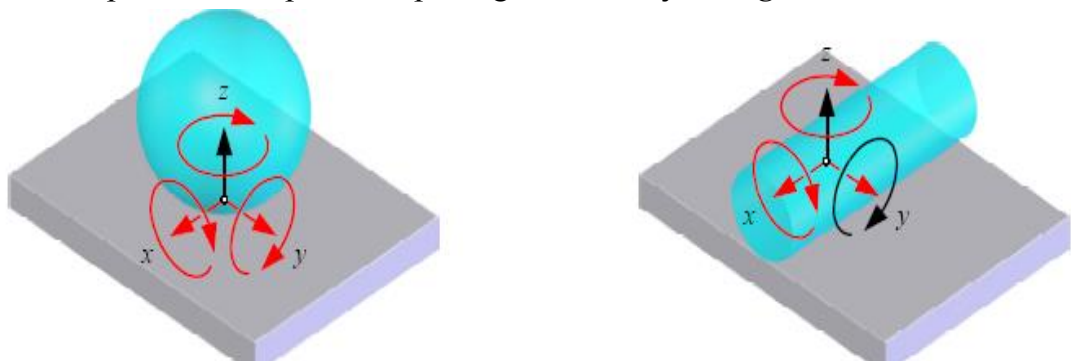
Như vậy khớp có tác dụng làm giảm đi số bậc tự do. Số bậc tự do bị khớp làm mất đi gọi là ràng buộc. Khớp có k ràng buộc được gọi là khớp loại k.



Hình 1.8. Các loại khớp

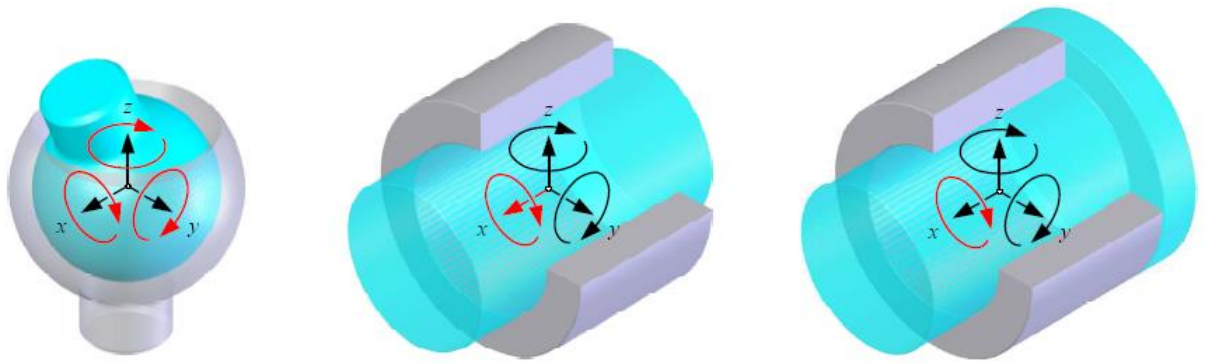
4.2. Theo đặc điểm tiếp xúc

- Khớp cao: thành phần khớp động là *điểm* hay *đường*



Hình 1.9. Khớp cao

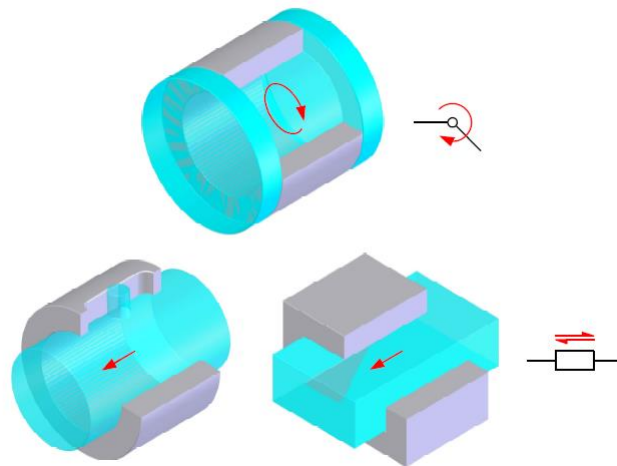
- Khớp thấp: thành phần khớp động là *mặt*



Hình 1.10. Khớp thấp

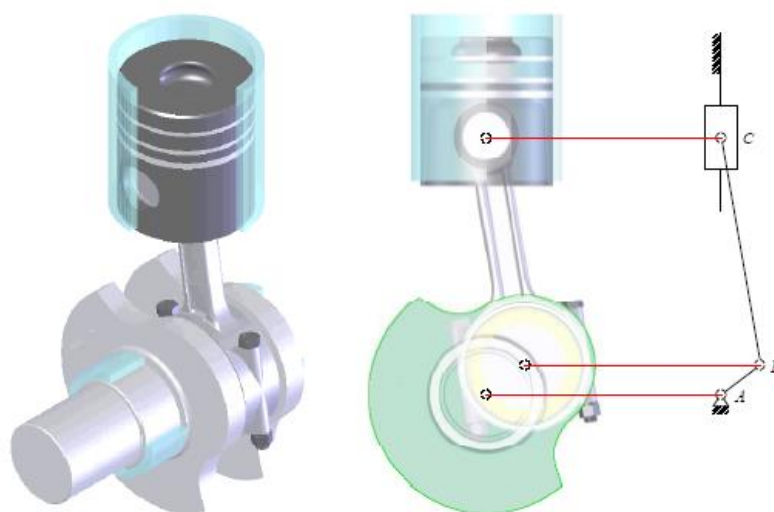
5. Lực đồ

Để thuận tiện cho việc nghiên cứu, các khớp được biểu diễn trên những hình vẽ bằng những *lực đồ qui ước*.



Hình 1.11. Lực đồ khớp

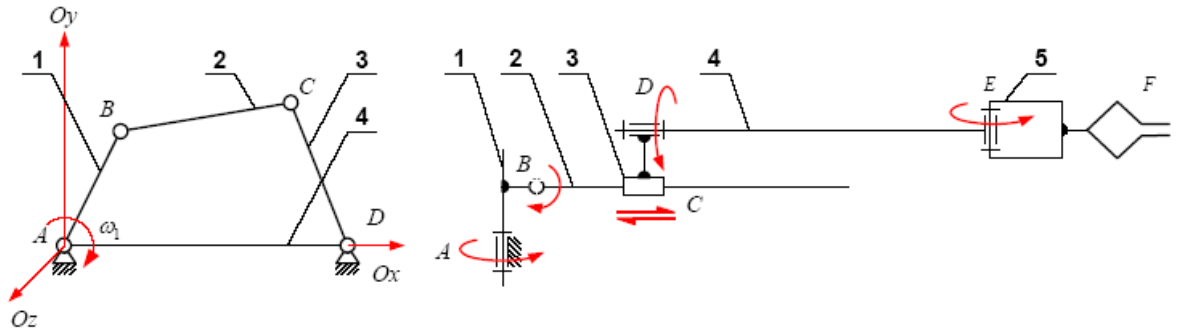
- Các khâu cũng được thể hiện qua các lực đồ đơn giản gọi là *lực đồ khâu*



Hình 1.12. Lực đồ khâu

- Trên lực đồ khâu phải thể hiện đầy đủ các khớp chuyển động, các kích thước có ảnh hưởng đến chuyển động của khâu và chuyển động của cơ cấu.

- Chuỗi động: Nhiều khâu nối với nhau tạo thành một chuỗi động
- Phân loại chuỗi động:
 - + Chuỗi động kín.
 - + Chuỗi động hở.
 - + Chuỗi động phẳng.
 - + Chuỗi động không gian.



Hình 1.13. Chuỗi động

- Định nghĩa lại cơ cấu: Cơ cấu là một chuỗi động có một khâu cố định và chuyển động theo qui luật xác định. Khâu cố định được gọi là giá.
- Phân loại cơ cấu: tương tự như đối với chuỗi động

II. BẬC TỰ DO CỦA CƠ CẤU

1. Định nghĩa.

- Bậc tự do (btd) của cơ cấu là thông số độc lập
- Cần thiết để xác định hoàn toàn vị trí của cơ cấu, nó cũng là *số khả năng chuyển động tương đối độc lập của cơ cấu đó*.

2. Tính bậc tự do của cơ cấu không gian (trường hợp tổng quát)

$$W = W_0 - R.$$

Trong đó: W_0 – bậc tự do tổng cộng của *các khâu động nếu để rời*

R – số ràng buộc của tất cả khớp động trong cơ cấu

W – bậc tự do của cơ cấu

2.1. Số bậc tự do trong cơ cấu

1 khâu để rời trong không gian có 6 btd $\rightarrow$ btd tổng cộng của n khâu động là $W_0 = 6n$

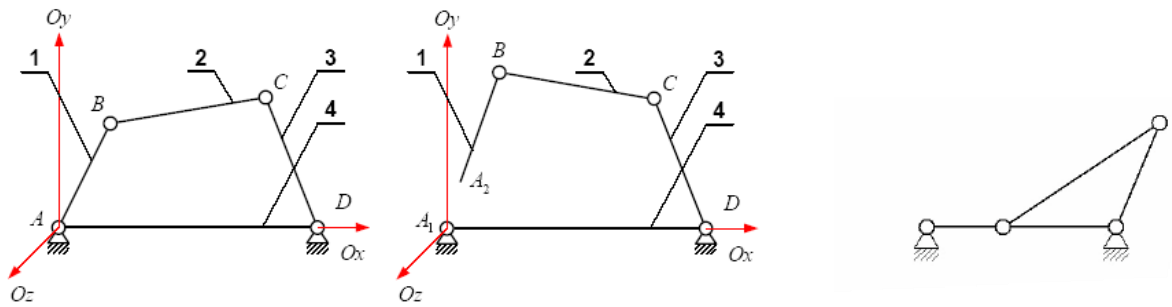
2.2. Số ràng buộc chứa trong cơ cấu

Khớp loại k hạn chế k bậc tự do. Nếu gọi p_k là số khớp loại k chứa trong cơ cấu $\rightarrow$ tổng các ràng buộc do p_k khớp loại k gây nên là $k.p_k$. Do đó

$$R = \sum_{k=1}^5 p_k k \quad \text{trong thực tế số ràng buộc thường nhỏ hơn giá trị trên vì trong cơ}$$

cấu tồn tại các ràng buộc trùng.

Ví dụ: Xét cơ cấu 4 khâu bản lề



Hình 1.14. Khâu bản lề

- *Ràng buộc trực tiếp*: ràng buộc giữa hai khâu do khớp nối trực tiếp giữa hai khâu đó được gọi là ràng buộc trực tiếp.

- *Ràng buộc gián tiếp*: nếu tháo khớp A, giữa khâu 1 và 4 có ràng buộc gián tiếp

(1) ~~T_{Oz}~~ (2) ~~Q_{Ox}~~ (3) ~~Q_{Oy}~~

- *Ràng buộc trùng*: nối khâu 1 và 4 bằng khớp A, giữa chúng có ràng buộc trực tiếp sau

(1) ~~T_{Oz}~~ (2) ~~Q_{Ox}~~ (3) ~~Q_{Oy}~~ (4) ~~T_{Ox}~~ (5) ~~T_{Oy}~~

→ 3 ràng buộc trùng. Ràng buộc trùng chỉ xảy ra ở khớp đóng kín của cơ cấu.

Gọi R_0 là số ràng buộc trùng → tổng số ràng buộc trong cơ cấu: $R = \sum_{k=1}^5 kp_k - R_0$

2.3. Công thức tính bậc tự do của cơ cấu không gian

$$W = 6n - \left(\sum_{k=1}^6 kp_k - R_0 \right)$$

2.3.1. Bậc tự do của cơ cấu phẳng

a. Số bậc tự do trong cơ cấu

1 khâu để rời có 3 btd → số btd tổng cộng của n khâu động: $W_0 = 3n$

b. Số ràng buộc chứa trong cơ cấu

- Cơ cấu phẳng có hai loại khớp

+ khớp loại 4 chứa 1 ràng buộc

+ khớp loại 5 chứa 2 ràng buộc → tổng số ràng buộc trong cơ cấu:

$$R = 1p_4 + 2p_5 - R_0$$

Tóm lại công thức tính btd

- Đối với cơ cấu không gian

$$W = 6n - \left(\sum_{k=1}^5 kp_k - R_0 \right)$$

- Đối với cơ cấu phẳng trừ cơ cấu chêm.

$$W = 3n - (2p_5 + p_4 - r) - s$$

Với:

n: số khâu động

k: loại khớp động

p_k : số khớp loại k

P: số ràng buộc trùng

r: số ràng buộc thừa

s: số btd thừa

CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG I

1. Định nghĩa cơ cấu máy ?
2. Phân loại khớp động ?
3. Trình bày bậc tự do của cơ cấu ?
4. Trình bày cách thay thế khớp cao bằng khớp thấp ?

TaiLieu.vn

Chương II: ĐỘNG HỌC CƠ CẤU

I. ĐẠI CƯƠNG

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.

1. Nội dung

- Bài toán vị trí.
- Bài toán vận tốc.
- Bài toán gia tốc.

2. Ý nghĩa

- Xác định vị trí $\rightarrow$ phối hợp và sử dụng chuyển động của các cơ cấu để hoàn thành nhiệm vụ của các máy đặt ra, bố trí không gian, vỏ máy...

- Vận tốc và gia tốc là những thông số cần thiết phản ánh chất lượng làm việc của máy

3. Phương pháp

- Tùy theo nội dung, yêu cầu của từng bài toán, ta có thể sử dụng các phương pháp khác nhau: giải tích, đồ thị, họa đồ vector...

- Phương pháp đồ thị, phương pháp họa đồ vector.

Ưu điểm:

- + Đơn giản, cụ thể, dễ nhận biết và kiểm tra.

Nhược điểm

- + Thiếu chính xác do sai số dựng hình, sai số đọc...

+ Phương pháp đồ thị, kết quả cho quan hệ giữa một đại lượng động học theo một thông số nhất định thường là khâu dẫn.

- + Phương pháp họa đồ vector, kết quả không liên tục, chỉ ở các điểm rời rạc.

- Phương pháp giải tích

Ưu điểm

+ Cho mối quan hệ giữa các đại lượng bằng biểu thức giải tích, dễ dàng cho việc khảo sát dung máy tính.

- + Độ chính xác cao

Nhược điểm

- + Đối với một số cơ cấu, công thức giải tích rất phức tạp và khó kiểm tra

II. PHÂN TÍCH ĐỘNG HỌC CƠ CẤU PHẪNG BẰNG PHƯƠNG PHÁP GIẢI TÍCH.

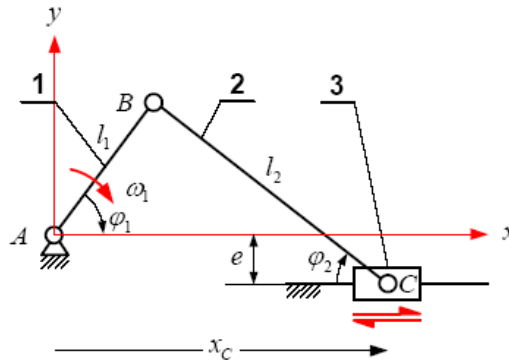
Xét cơ cấu tay quay – con trượt lệch tâm có vị trí đang xét như hình vẽ

Cho: l_{AB} , l_{BC} , ω_1 là hằng số và độ lệch tâm e

Xác định các giá trị:

- Tọa độ con trượt x_C

- Vận tốc con trượt v_C
- Gia tốc con trượt a_C



Hình 2.1. Tay quay con trượt

$$x_C = l_1 \cos \varphi_1 + l_2 \cos \varphi_2$$

$$\begin{cases} \varphi_1 = \varphi_1(t) = \omega_1 t; \varphi_2 = \varphi_2(t) = f(\varphi_1) \\ l_1 \sin \varphi_1 + e = l_2 \sin \varphi_2 \Rightarrow \varphi_2 = \arcsin \frac{l_1 \sin \varphi_1 + e}{l_2} \end{cases}$$

$$x_C = x_C(\varphi_1) = x_C(\omega_1(t)) \rightarrow \begin{cases} v_C = v_C(t) = -l_1 \omega_1 (\sin \varphi_1 + \cos \varphi_1 \tan \varphi_2) \\ a_C = a_C(t) = -l_1 \omega_1^2 \left[\frac{\cos(\varphi_1 + \varphi_2)}{\cos \varphi_2} + \frac{l_1 \cos^2 \varphi_1}{l_2 \cos^3 \varphi_2} \right] \end{cases}$$

III. PHÂN TÍCH ĐỘNG HỌC CƠ CẤU PHẪNG BẰNG PHƯƠNG PHÁP HẠ ĐỒ VECTOR

Ôn lại một số kiến thức đại số vector

- Định lý liên hệ vận tốc

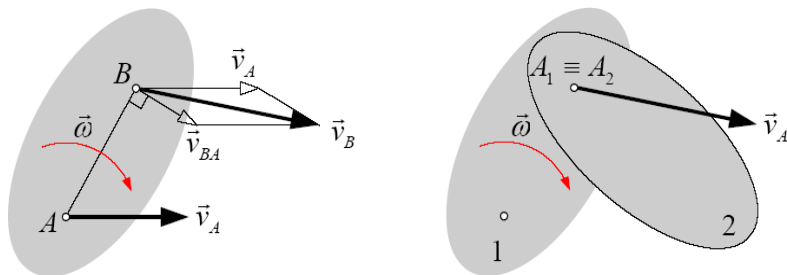
+ Hai điểm A, B khác nhau cùng thuộc một khâu đang chuyển động song phẳng

$$\vec{v}_B = \vec{v}_A + \vec{v}_{BA}$$

+ Hai điểm A_1, A_2 trùng nhau, thuộc hai khâu đang chuyển động song phẳng

tương đối đối với nhau

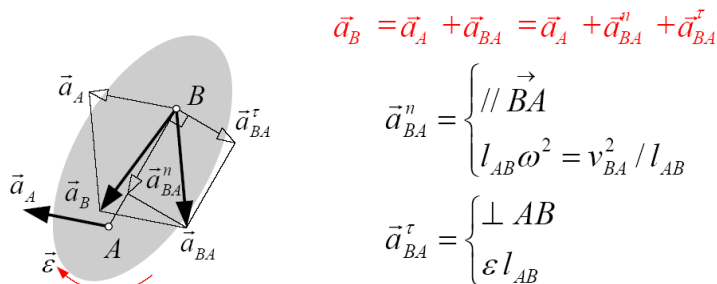
$$\vec{v}_{A_2} = \vec{v}_{A_1} + \vec{v}_{A_2 A_1}$$



Hình 2.2. Định lý vận tốc

- Định lý liên hệ gia tốc

+ Hai điểm A, B khác nhau cùng thuộc một khâu đang chuyển động song phẳng



Hình 2.3. Định lý gia tốc

+ Hai điểm A_1, A_2 trùng nhau, thuộc hai khâu đang chuyển động song phẳng tương đối đối với nhau

$$\vec{a}_{A_2} = \vec{a}_{A_1} + \vec{a}_{A_2A_1}^k + \vec{a}_{A_2A_1}^r \quad \vec{a}_{A_2A_1}^k = \begin{cases} // \vec{v}_{A_2A_1} - quay - 90^\circ - theo - \vec{\omega}_1 \\ 2\omega_1 v_{A_2A_1} \end{cases}$$

Điều kiện để giải một phương trình vector

$$\begin{cases} \vec{m} = \vec{m}_1 + \vec{m}_2 + \dots + \vec{m}_n \\ \vec{m} = \vec{m}'_1 + \vec{m}'_2 + \dots + \vec{m}'_m \end{cases}$$

$$\Rightarrow \vec{m}_1 + \dots + \vec{m}_n = \vec{m}'_1 + \dots + \vec{m}'_m$$

$\vec{m}_1$	+	$\vec{m}_2$	+	$\dots$	+	$\vec{m}_n$	=	$\vec{m}'_1$	+	$\vec{m}'_2$	+	$\dots$	+	$\vec{m}'_m$
-		-				?		-		-				-
-		-				-		-		?				-

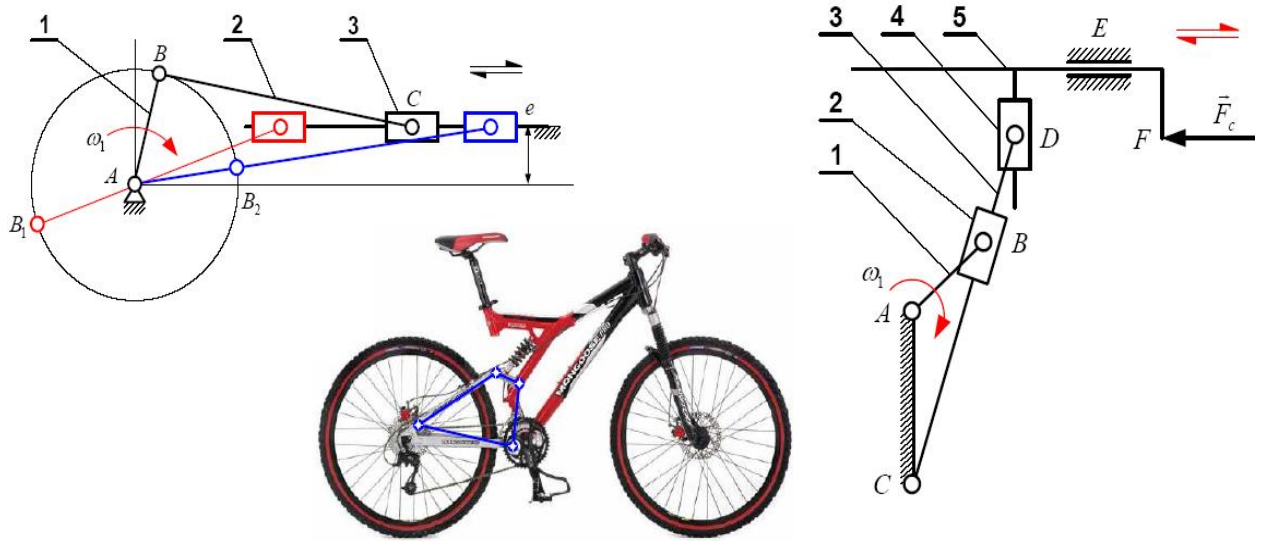
CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG II

1. Trình bày ưu nhược điểm của phương pháp đồ thị, phương pháp họa đồ vector ?
2. Trình bày phương pháp giải tích ?
3. Phân tích động học cơ cấu bằng phương pháp họa đồ vector ?

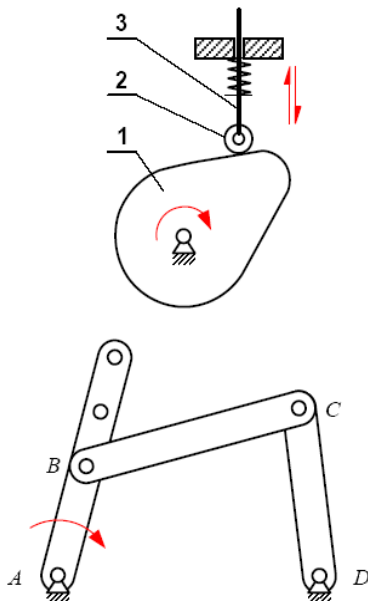
Chương III: CƠ CẤU PHẪNG TOÀN KHỚP THẤP

I. ĐẠI CƯƠNG

- Cơ cấu phẳng toàn khớp thấp là cơ cấu phẳng trong đó khớp động giữa các khâu là khớp thấp (khớp tịnh tiến loại 5 hay khớp bản lề)
- Được sử dụng nhiều trong thực tế kỹ thuật
- + Cơ cấu culit dùng trong máy bào
- + Cơ cấu tay quay – con trượt dùng trong động cơ nổ, máy ép thủy lực...
- + Cơ cấu 4 khâu bản lề dùng trong hệ thống giảm chấn của xe đạp ...



Hình 3.1. Cơ cấu toàn phẳng



Hình 3.2. Ưu nhược của cơ cấu toàn phẳng

- Ưu điểm

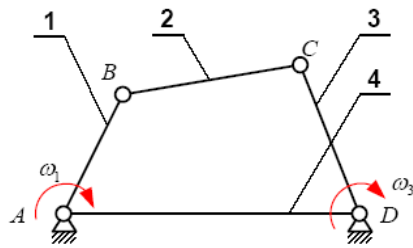
- + Thành phần tiếp xúc là mặt nên áp suất tiếp xúc nhỏ
- + Bền mòn và khả năng truyền lực cao
- + Chế tạo đơn giản và công nghệ gia công khớp thấp tương đối hoàn hảo
- + Chế tạo và lắp ráp dễ đạt độ chính xác cao
- + Không cần các biện pháp bảo toàn như ở khớp cao
- + Dễ dàng thay đổi kích thước động của cơ cấu bằng cách điều chỉnh khoảng cách giữa các bản lề.
- + Việc này khó thực hiện ở các cơ cấu với khớp cao.

- Nhược điểm

- + Việc thiết kế các cơ cấu này theo những điều kiện cho trước rất khó.
- + Khó thực hiện chính xác bất kỳ qui luật chuyển động cho trước nào

- + Số bậc tự do thấp, kém linh hoạt

II. CƠ CẤU BỐN KHÂU BẢN LỀ

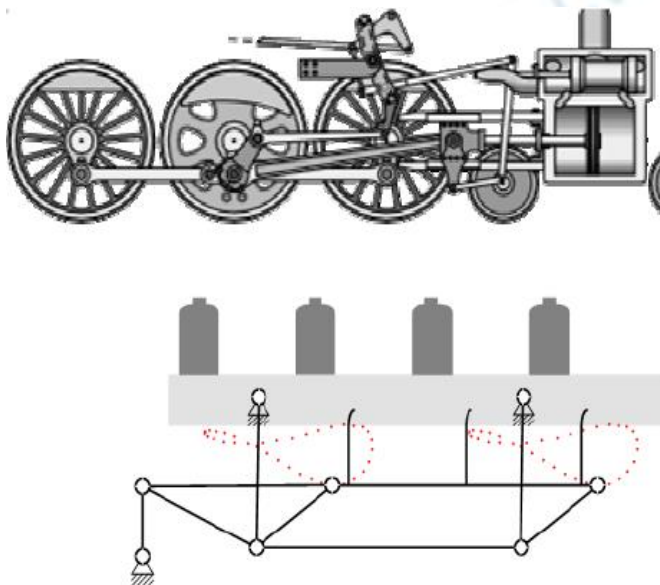


Hình 3.3. Cơ cấu bốn khâu

- Cơ cấu có 4 khâu nối với nhau bằng 4 khớp bản lề
- + Khâu 4 cố định: giá (frame)
- + Khâu 2 đối diện với giá: thanh truyền (coupler)
- + 2 khâu còn lại quay được toàn vòng tay quay (crank). Không quay được toàn vòng: tay quay (rocker)

- Được dùng nhiều trong thực tế
- + Khâu 1 quay, khâu 3 quay: cơ cấu hình bình hành ...

- + Khâu 1 quay, khâu 3 lắc: cơ cấu ba-tăng máy dệt ...
- + Khâu 1 lắc, khâu 3 quay: cơ cấu bàn đạp máy may ...
- + Khâu 1 lắc, khâu 3 lắc: cơ cấu đo vải ...



Hình 3.4. Ứng dụng bốn khâu bản lề

III. ĐẶC ĐIỂM ĐỘNG HỌC CƠ CẤU 4 KHÂU BẢN LỀ

1. Tỷ số truyền

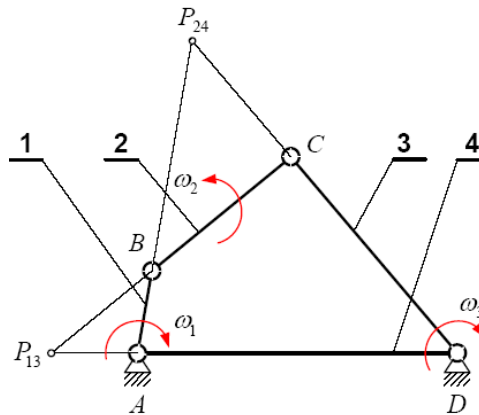
- Trong cơ cấu 4 khâu bản lề
- + Khâu dẫn 1 quay đều với vận tốc góc ω_1
- + Khâu 2 chuyển động song phẳng với vận tốc góc ω_2
- + Khâu bị dẫn 3 quay với vận tốc góc ω_3
- Tỷ số truyền giữa hai khâu tùy ý của một cơ cấu là tỷ số vận tốc giữa hai khâu đó

$$i_{13} \equiv \frac{\omega_1}{\omega_3}, i_{23} \equiv \frac{\omega_2}{\omega_3}$$

- Tỷ số truyền của cơ cấu là tỷ số truyền giữa khâu dẫn và khâu bị dẫn của cơ cấu

$$i_{13} \equiv \frac{\omega_1}{\omega_3}$$

- **Định lý Kennedy:** Trong cơ cấu 4 khâu bản lề, tâm quay tức thời trong chuyển động tương đối giữa hai khâu đối diện là giao điểm giữa hai đường tâm của hai khâu còn lại.



Hình 3.5. Định lý Kennedy

$$i_{13} = \frac{\omega_1}{\omega_3} = \frac{\frac{V_{P_{13}}}{l_{AP_{13}}}}{\frac{V_{P_{13}}}{l_{DP_{13}}}} = \frac{l_{DP_{13}}}{l_{AP_{13}}}$$

Công thức trên được phát biểu dưới dạng định lý sau

- **Định lý Willis:** Trong cơ cấu 4 khâu bản lề, đường thành truyền chia đường giá ra làm hai phần tỉ lệ nghịch với vận tốc của hai khâu nối giá.

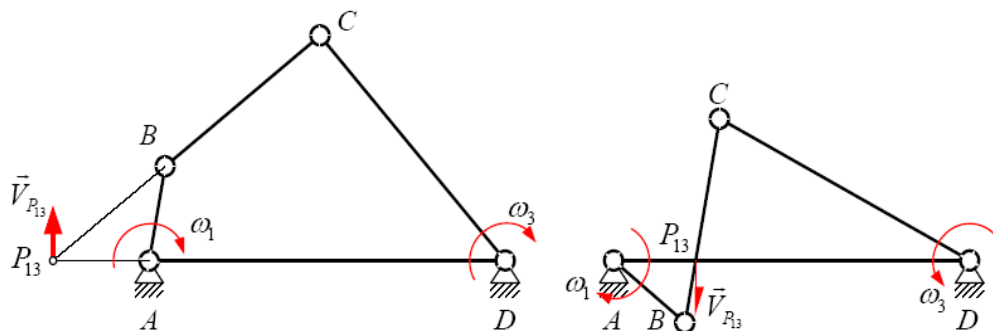
- Đặc điểm động học cơ cấu 4 khâu bản lề

+ Tỉ số truyền là một đại lượng biến thiên phụ thuộc vị trí cơ cấu

$$i_{13} = \frac{l_{DP_{13}}}{l_{AP_{13}}} = \frac{\omega_1}{\omega_3}$$

+ P_{13} chia ngoài đoạn AD $\rightarrow i_{13} > 0$: ω_1 cùng chiều ω_3

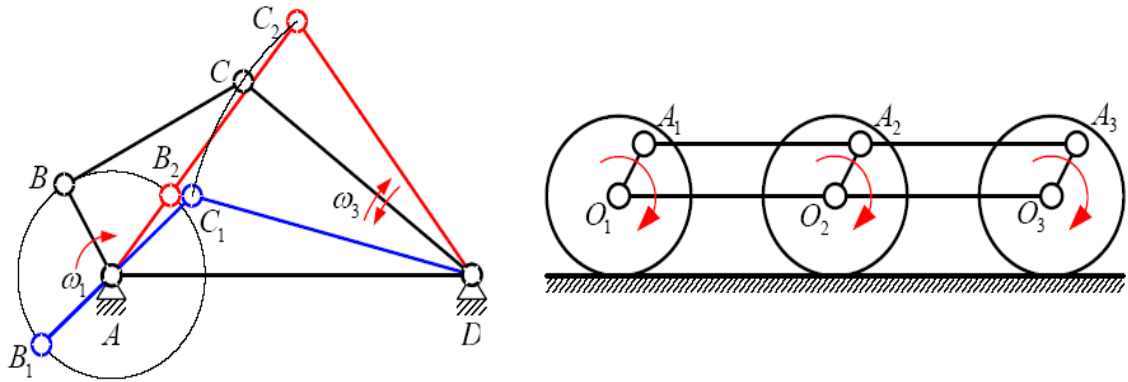
P_{13} chia trong đoạn AD $\rightarrow i_{13} < 0$: ω_1 ngược chiều ω_3



Hình 3.6. Định lý Willis

- Đặc điểm động học cơ cấu 4 khâu bản lề

+ Khi tay quay AB và thanh truyền BC đuổi thẳng hay đập nhau, tức $P_{13} \equiv A$, khâu 3 đang ở vị trí biên và chuẩn bị đổi chiều quay



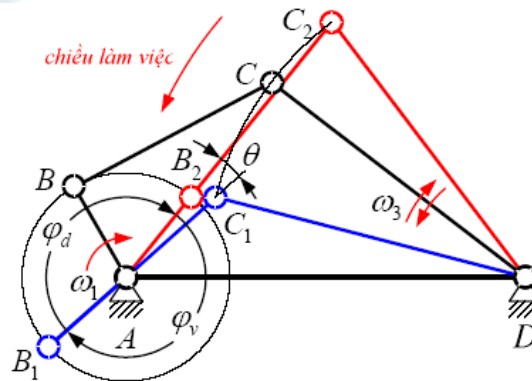
Hình 3.7. Đặc điểm cơ cấu 4 khâu bản lề

+ Nếu $AB=CD$, $AD=BC$: cơ cấu hình bình hành $P_{13} \rightarrow \infty \Rightarrow i_{13} = \frac{\omega_1}{\omega_3} = 1 \rightarrow$ khâu

dẫn và khâu bị dẫn quay cùng chiều và cùng vận tốc

2. Hệ số năng suất

- Hệ số năng suất là tỉ số giữa thời gian làm việc và thời gian chạy không trong một chu kỳ làm việc của cơ cấu



Hình 3.8. Hệ số năng suất

- Hệ số năng suất dùng đánh giá mức độ làm việc của cơ cấu

- Khâu dẫn có hai hành trình

+ hành trình đi ứng với góc φ_d

+ hành trình về ứng với góc φ_v

+ thông thường $\varphi_d \neq \varphi_v$

- Xét cơ cấu 4 khâu bản lề như hình, nếu chọn hành trình về là hành trình làm việc, hành trình đi là hành trình chạy không

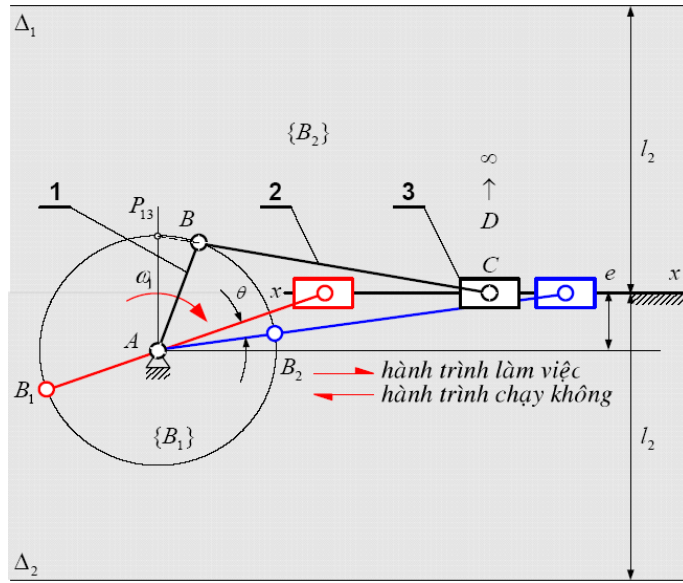
$$k \equiv \frac{t_{lv}}{t_{ck}} \bigg|_{chu_ky_lam_viec} = \frac{\varphi_v / \omega_1}{\varphi_d / \omega_1} = \frac{\varphi_v}{\varphi_d} = \frac{180 + \theta}{180 - \theta}$$

- Hệ số năng suất phụ thuộc + kết cấu của cơ cấu

+ chiều quay của khâu dẫn ω_1

+ chiều công nghệ của khâu bị dẫn

IV. CƠ CẤU TAY QUAY CON TRƯỢT



Hình 3.9. Cơ cấu tay quay con trượt

- Tỷ số truyền

$$V_{P_{13}/1} = V_{P_{13}/3} \Rightarrow \omega_1 l_{AP_{13}} = V_c \Rightarrow i_{13} \equiv \frac{\omega_1}{V_c} = \frac{l}{l_{AP_{13}}}$$

- Hệ số năng suất

$$k = \frac{180^\circ + \theta}{180^\circ - \theta}$$

- Điều kiện quay toàn vòng

$$\{B_1\} = O(A, l_1)$$

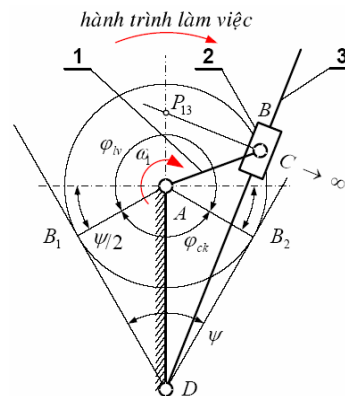
$$\{B_2\} = M \in R^2 : \Delta_1 \leq y_M \leq \Delta_2$$

Điều kiện khâu 1 quay toàn vòng

$$\{B_1\} \subset \{B_2\}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} l_1 - e \leq l_2 \\ l_1 + e \leq l_2 \end{cases} \Rightarrow l_1 + e \leq l_2$$

V. CƠ CẤU CU LÍT



Hình 3.10. Cơ cấu Cu lít

- Tỷ số truyền; Tâm quay tức thời của khâu 1 và 3 là giao điểm của BC và AD