

TRƯỜNG CAO KINH TẾ - KỸ THUẬT VINATEX TP.HCM

GIÁO TRÌNH
NGUYÊN LÝ - CHI TIẾT MÁY
(Lưu hành nội bộ)

Thành Phố Hồ Chí Minh – 2017

LỜI NÓI ĐẦU

Hiện nay đã có rất nhiều giáo trình, tài liệu viết về môn Nguyên Lý Máy, Chi Tiết Máy cũng như giáo trình viết kết hợp Nguyên Lý – Chi Tiết Máy, được dùng cho nhiều hệ đào tạo khác nhau. Tuy nhiên, một giáo trình tích hợp được những kiến thức căn bản, dễ hiểu và phù hợp với đề cương chi tiết của môn học Nguyên Lý – Chi Tiết Máy dành cho sinh viên cao đẳng ngành Công Nghệ Kỹ Thuật Cơ Khí vẫn chưa có. Vì vậy, được sự ủy nhiệm của Phòng Nghiên Cứu Khoa Học Trường Cao Đẳng Kinh Tế Kỹ Thuật Vinatex TP.HCM. Chúng tôi đã mạnh dạn thực hiện viết giáo trình này. Giáo trình được chia thành hai phần.

- Phần A : Nguyên lý máy, gồm 5 chương từ chương 1 tới chương 5.
- Phần B : Chi tiết máy, gồm 11 chương từ chương 6 tới chương 16.

Sau mỗi chương học của mỗi phần, chúng tôi đều có câu hỏi ôn tập để cho sinh viên dễ dàng hơn trong việc hệ thống và củng cố lại được kiến thức ngay trong chương đó. Ngoài sinh viên Ngành Công Nghệ Kỹ Thuật Cơ Khí, tài liệu này còn được sử dụng cho sinh viên cao đẳng các ngành Cơ Điện Tử, Cơ Khí Chế Tạo và Công Nghệ Tự Động.

Mặc dù đã rất cố gắng sưu tầm tổng hợp từ rất nhiều nguồn tài liệu, để có một cuốn giáo trình có chất lượng. Tuy nhiên, chắc chắn vẫn không tránh khỏi những sai sót. Để giáo trình này ngày càng được hoàn thiện hơn, chúng tôi rất mong được sự góp ý đóng góp quý báu của độc giả.

Xin chân thành cảm ơn!

PHẦN A: NGUYÊN LÝ MÁY

Chương I : CẤU TẠO CƠ CẤU

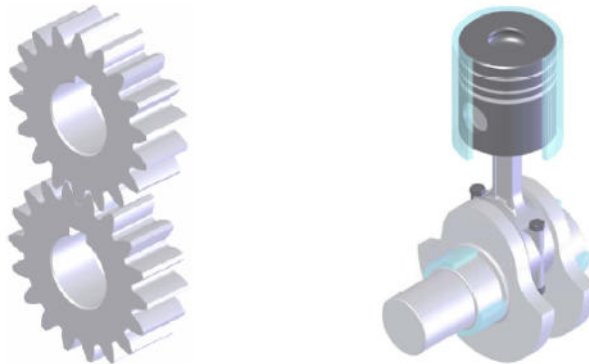
I. ĐỊNH NGHĨA VÀ KHÁI NIỆM CƠ BẢN

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.

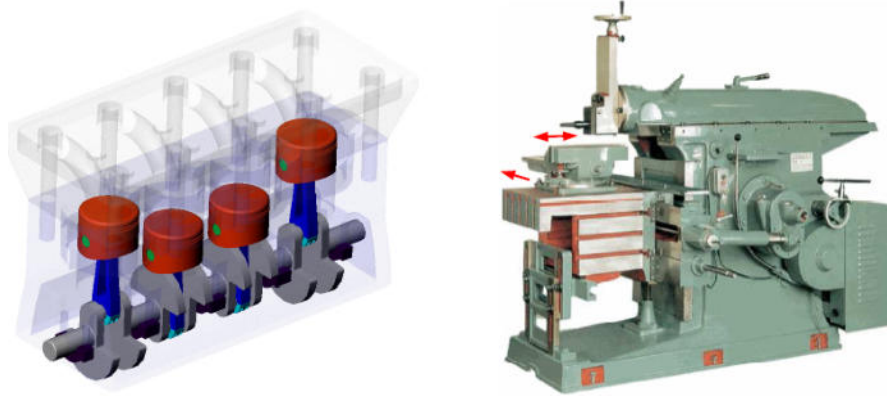


Hình 1.1. Cơ cấu

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.



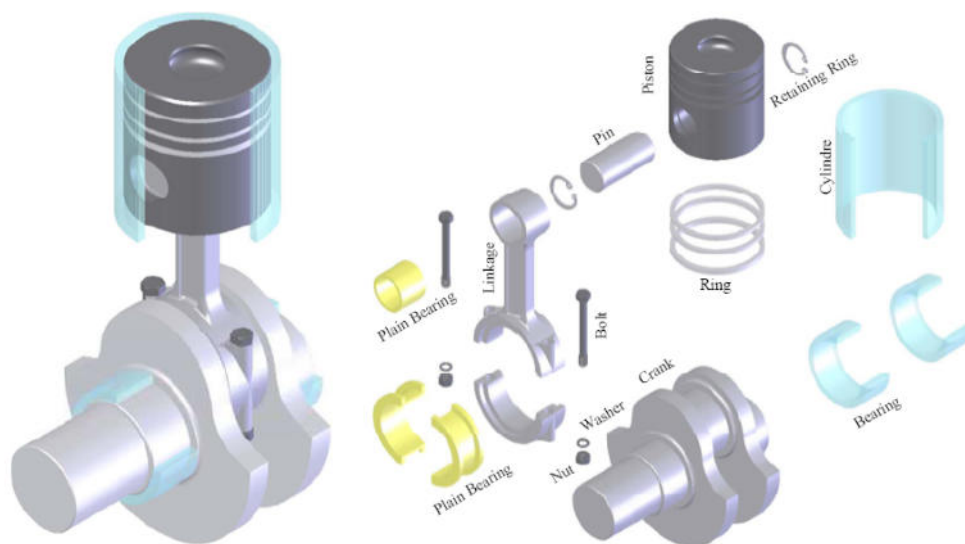
Hình 1.2. Máy

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.

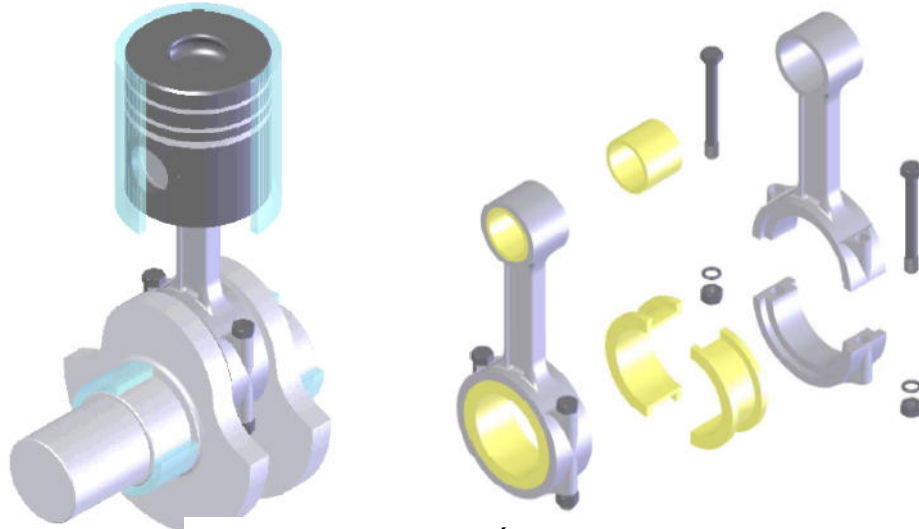
2. Chi tiết máy và khâu

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

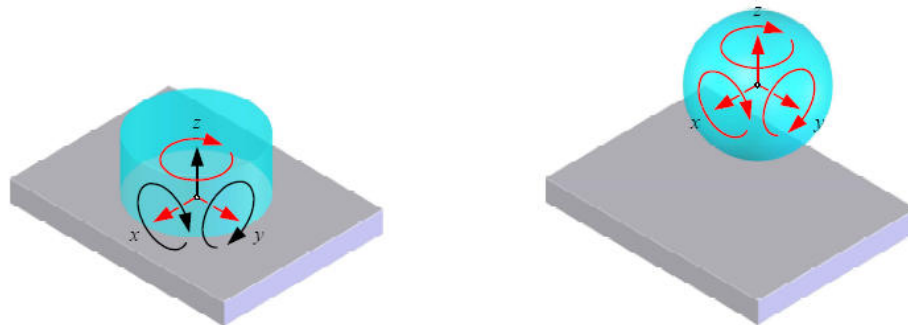
2.2. Khâu: Trong cơ cấu và máy, toàn bộ những bộ phận có chuyển động tương đối so với bộ phận khác gọi là khâu.



Hình 1.4. Chi tiết máy

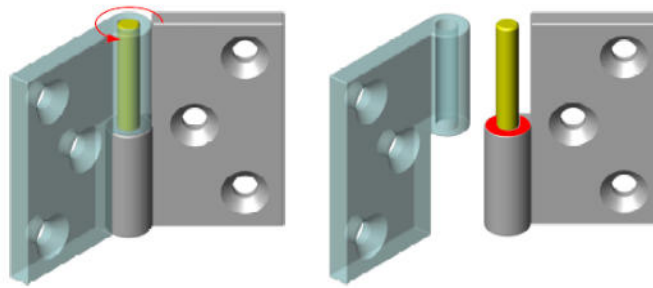
3. Thành phần khớp động và khớp động

- 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



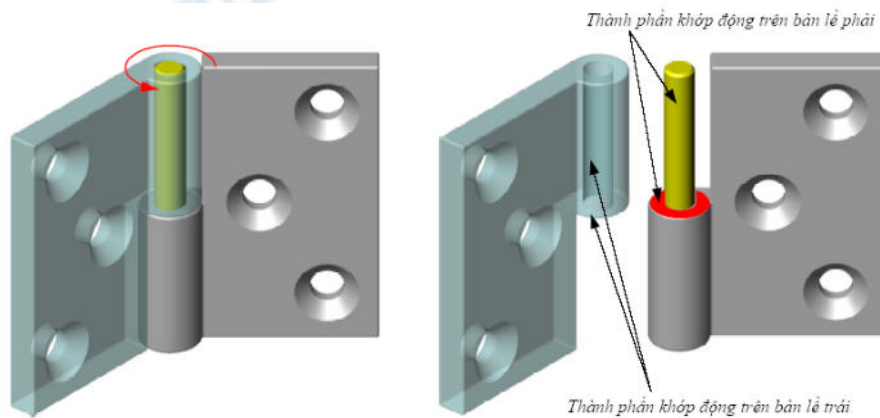
Hình 1.5. Bậc tự do

- 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 $\rightarrow$ 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

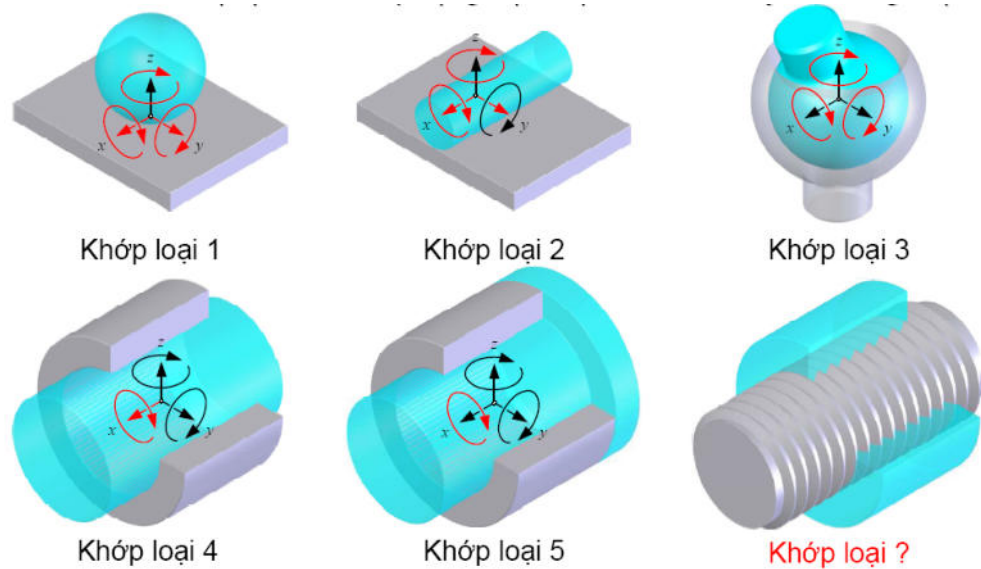
4.1 .Theo số ràng buộc k: Ta xét một ví dụ sau đây: Một vật trong không gian theo hệ trục tọa độ có 6 khả năng chuyển động tự do, đó là 3 khả năng chuyển động tịnh tiến và 3 khả năng quay theo các trục.

- 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). ($k = 6 - k = 0?$)

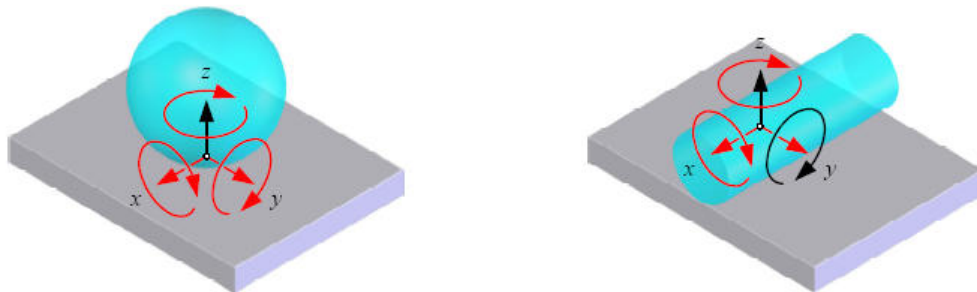
Như vậy khớp có tác dụng làm giảm đi số bậc tự do. Số bậc tự do bị khớp làm mất đi gọi là ràng buộc. Khớp có k ràng buộc được gọi là khớp loại k.



Hình 1.8. Các loại khớp

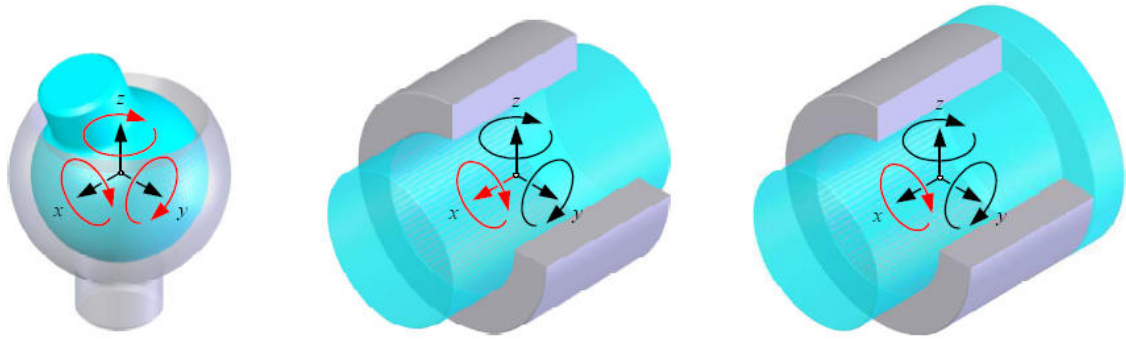
4.2. Theo đặc điểm tiếp xúc

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



Hình 1.9. Khớp cao

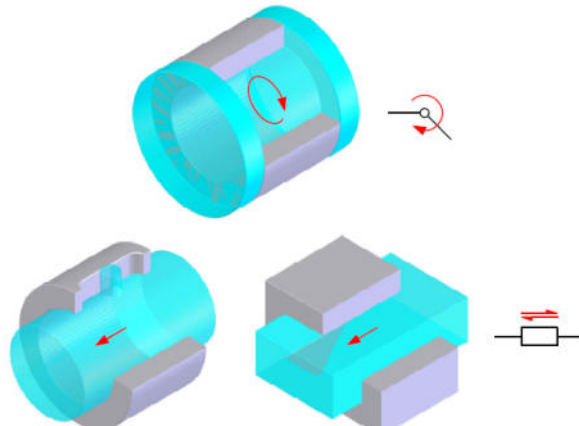
- Khớp thấp: thành phần khớp động là *mặt*



Hình 1.10. Khớp thấp

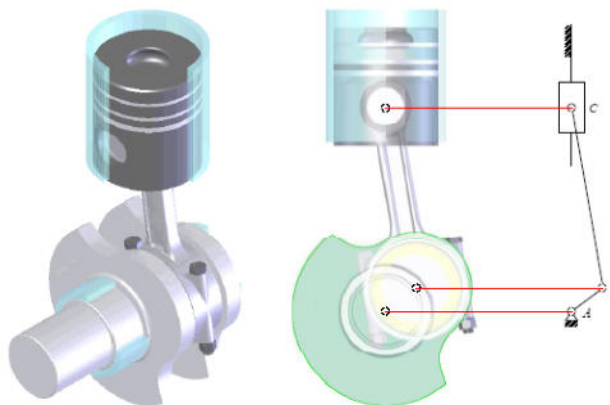
4. Lực đồ

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*



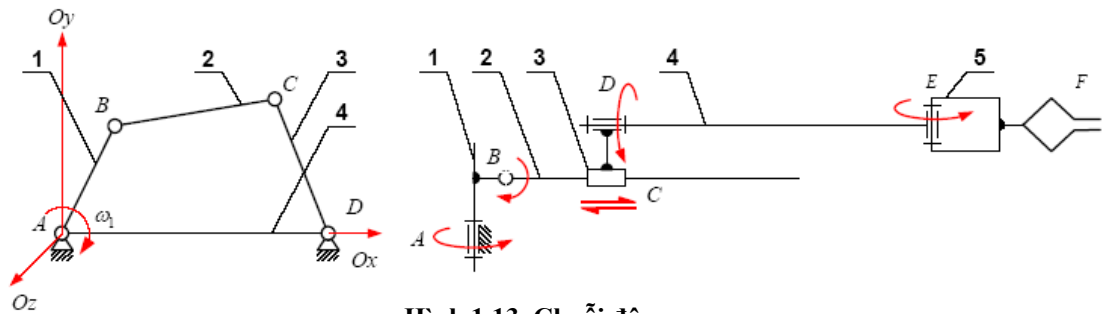
Hình 1.12. Lực đồ khâu

- Trên lược 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 $W_0 = 6n$

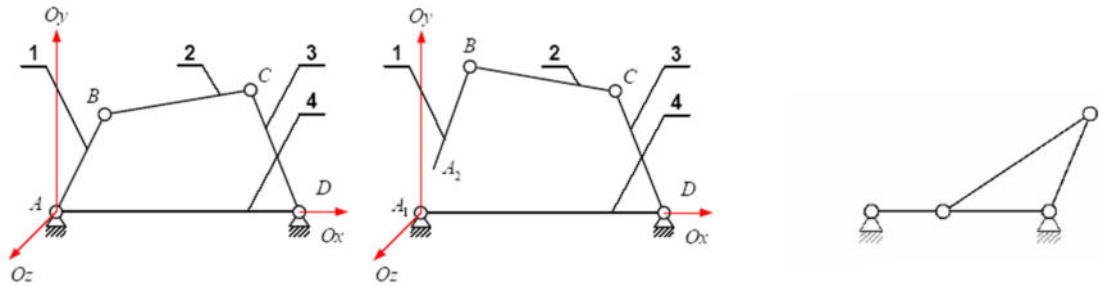
2.2. Số ràng buộc chứa trong cơ cấu

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

$$(1) \quad \cancel{X_{Oz}} \quad (2) \quad \cancel{Q_{Ox}} \quad (3) \quad \cancel{Q_{Oy}}$$

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

$$(1) \quad \cancel{X_{Oz}} \quad (2) \quad \cancel{Q_{Ox}} \quad (3) \quad \cancel{Q_{Oy}} \quad (4) \quad \cancel{X_{Ox}} \quad (5) \quad \cancel{X_{Oy}}$$

$\rightarrow$ 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 $\rightarrow$ 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 $\rightarrow$ 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 $\rightarrow$ 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

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

- 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

III. NHÓM TĨNH ĐỊNH

1. Nguyên lý tạo thành cơ cấu

Một cơ cấu có W btd là cơ cấu được tạo thành bởi W khâu dẫn và những nhóm có btd bằng 0

$$W = W + 0 + \dots + 0$$

Khâu dẫn nhóm có btd = 0

2. Nhóm tĩnh định

Nhóm tĩnh định là những nhóm cân bằng hay chuyển động, có bậc tự do bằng zero và phải tối giản (tức là không thể chia thành những nhóm nhỏ hơn được nữa)

Đối với nhóm tĩnh định toàn khớp thấp

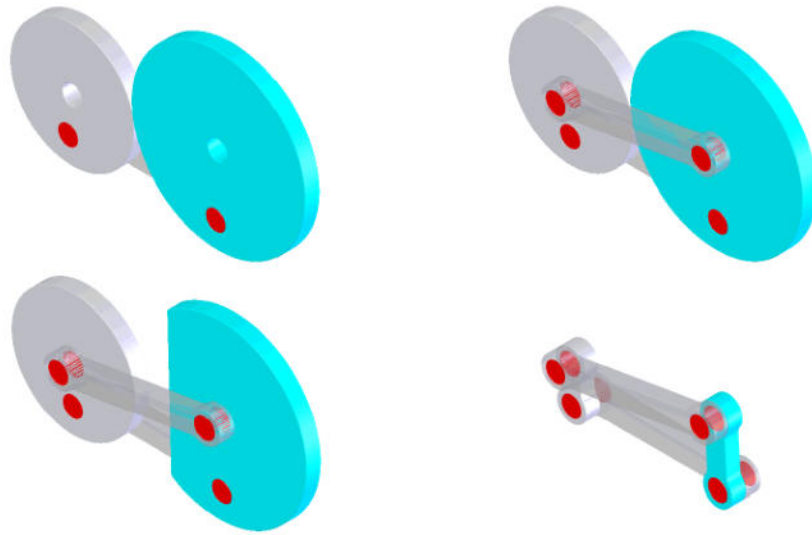
3. Nguyên tắc tách nhóm tĩnh định

Khi tách nhóm tĩnh định phải theo nguyên tắc sau

- Chọn trước khâu dẫn và giá
- Sau khi tách nhóm, phần còn lại phải là một cơ cấu hoàn chỉnh hoặc khâu dẫn
- Tách những nhóm ở xa khâu dẫn trước rồi dần đến những nhóm ở gần hơn
- Khi tách nhóm, thử tách những nhóm đơn giản trước, nhóm phức tạp sau

IV. THAY THẾ KHỚP CAO BẰNG KHỚP THẤP

Trong cơ cấu phẳng, thường có khớp cao loại 4, để tách thành những nhóm tĩnh định như những cơ cấu phẳng toàn khớp thấp $\rightarrow$ thay thế các khớp cao thành những khớp thấp nhưng vẫn đảm bảo được chuyển động của cơ cấu



Hình 1.15. Thay thế khớp

$$W = 3 \times 2 - (1 + 2 \times 2) = 1 \text{ btd}$$

$$W = 3 \times 3 - (2 \times 4) = 1 \text{ btd}$$

- Thay thế khớp cao bằng khớp thấp phải đảm bảo hai điều kiện
 - + bậc tự do của cơ cấu không thay đổi
 - + quy luật chuyển động không đổi
- Nguyên tắc: dùng 1 khâu hai khớp bản lề và đặt các bản lề tại tâm cong của các thành phần khớp cao tại điểm tiếp xúc.
- Sự thay thế khớp cao bằng khớp thấp không phải chỉ để xem xét nhóm tĩnh định mà việc phân tích động học cơ cấu thay thế cho biết cả về định tính cũng như định lượng của cơ cấu thay thế tại vị trí đang xem xét.

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 ?

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

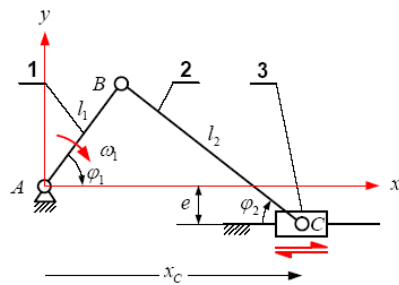
- + Cho mối quan hệ giữa các đại lượng bằng biểu thức giải tích, dễ dàng cho việc khảo sát dung máy tính.

- + 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.



Hình 2.1. Cơ cấu tay quay con trượt

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: x_C , v_C , a_C

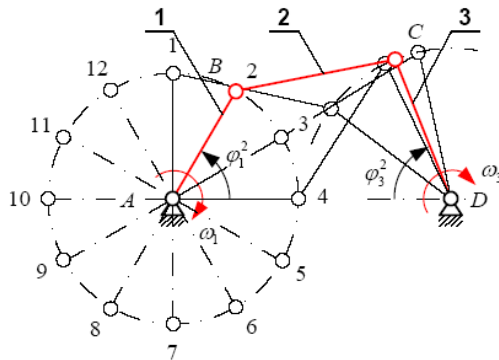
$$x_C = l_1 \cos \varphi_1 + l_2 \cos \varphi_2 \text{ với}$$

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

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

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

Xét cơ cấu 4 khâu bản lề có vị trí đang xét như hình vẽ



Hình 2.2. Cơ cấu 4 khâu bản lề

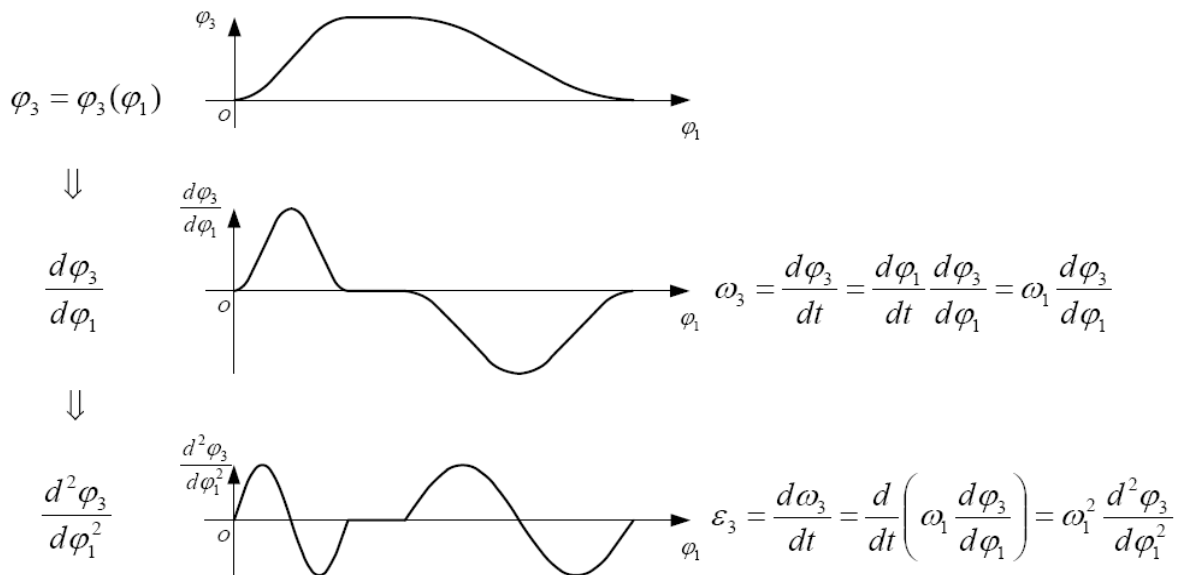
Cho: l_{AB} , l_{BC} , l_{DA} , ω_1 là hằng số

Xác định: φ_3 , ω_3 , ε_3

Xác định giá trị φ_3 từ phương pháp vẽ, đo và lập bảng

φ_1	φ_1^1	φ_1^2	...	φ_1^n
φ_3	φ_3^1	φ_3^2	...	φ_3^n

Xây dựng đồ thị $\varphi_3 = \varphi_3(\varphi_1)$



Hình 2.3. Phương pháp đồ thị

IV. PHÂN TÍCH ĐỘNG HỌC CƠ CẤU PHẪNG BẰNG PHƯƠNG PHÁP HỌA ĐỒ VECTOR

Ôn lại một số kiến thức đại số vector

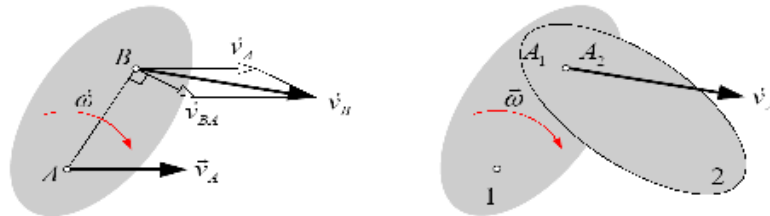
- Định lý liên hệ vận tốc

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

$$\vec{v}_B = \vec{v}_A + \vec{v}_{B/A}$$

+ Hai điểm A₁, A₂ trùng nhau, thuộc hai khâu đang chuyển động song phẳng tương đối đối với nhau

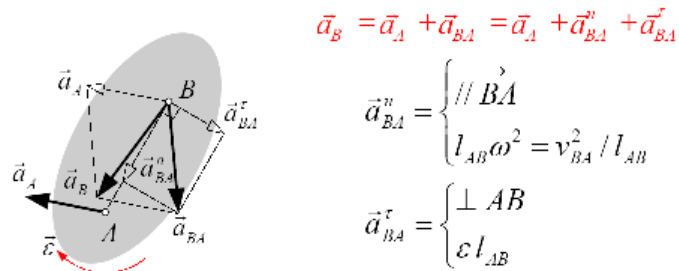
$$\vec{v}_{A_2} = \vec{v}_{A_1} + \vec{v}_{A_2/A_1}$$



Hình 2.4. 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

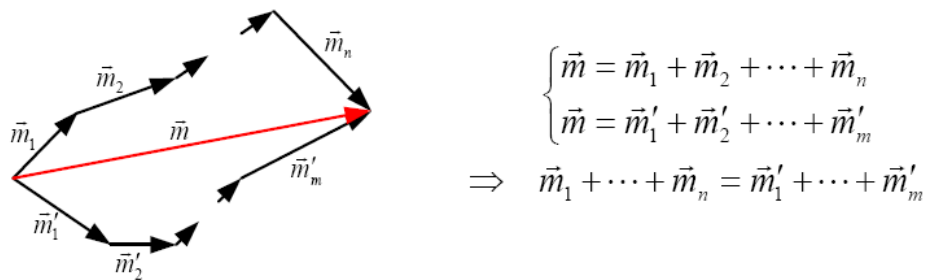


Hình 2.4. Định lý gia tốc

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

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

Điều kiện để giải một phương trình vector



$$\begin{array}{ccccccc} \vec{m}_1 & + & \vec{m}_2 & + & \dots & + & \vec{m}_n & = & \vec{m}'_1 & + & \vec{m}'_2 & + & \dots & + & \vec{m}'_n \\ - & & - & & & & ? & & - & & - & & & & - \\ - & & - & & & & - & & - & & ? & & & & - \end{array}$$

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: PHÂN TÍCH LỰC CƠ CẤU

I. PHÂN LOẠI LỰC

1. Ngoại lực

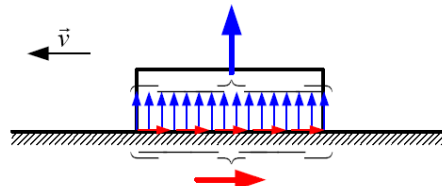
- Lực cản kỹ thuật
- Trọng lượng các khâu
- Lực phát động

2. Lực quán tính

- Cơ cấu là một hệ thống chuyển động có gia tốc, tức ngoại lực tác động lên cơ cấu không triệt tiêu nhau $\rightarrow$ không thể dùng phương pháp tĩnh học để giải
- Để giải quyết bài toán hệ lực không cân bằng $\rightarrow$ dùng nguyên lý D'Alembert
- Nếu ngoài những lực tác dụng lên một hệ cơ chuyển động, ta thêm vào đó những lực quán tính và xem chúng như những ngoại lực thì cơ hệ được xem là ở trạng thái cân bằng, khi đó có thể dùng phương pháp tĩnh học để phân tích cơ hệ này.

3. Nội lực

- Lực tác dụng lẫn nhau giữa các khâu trong cơ cấu (phản lực liên kết)
- Tại mỗi tiếp điểm của thành phần khớp động, phản lực này gồm hai phần
- + Thành phần áp lực: Vuông góc với phương chuyển động tương đối
- Tổng các thành phần áp lực trong một khớp $\rightarrow$ áp lực khớp động



Hình 3.1. Nội lực

- + Thành phần ma sát: Song song với phương chuyển động tương đối
- Tổng các thành phần ma sát trong một khớp $\rightarrow$ lực ma sát

II. ĐIỀU KIỆN TĨNH ĐỊNH

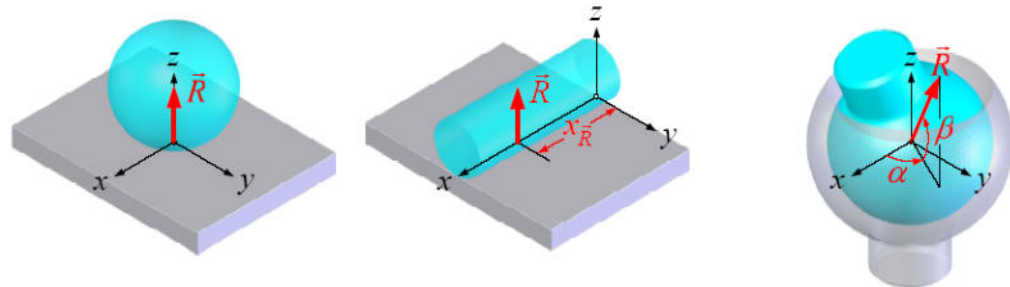
- Để tính phản lực khớp động $\rightarrow$ Tách cơ cấu thành các chuỗi động hở, trên đó phản lực ở các khớp chờ là ngoại lực: viết các chương trình lực cho chuỗi
- Muốn giải các bài toán áp lực khớp động
- Số phương trình lập được = số ẩn chứa trong các chương trình

Đây là điều kiện tĩnh định của bài toán

Giả sử tách từ cơ cấu ra một chuỗi động n khâu, p_k khớp loại k

+ Số phương trình lập được: $6n$ phương trình

+ Số ẩn chứa trong chuỗi động: Phụ thuộc vào số lượng và loại khớp động



Hình 3.2. Phản lực khớp động

Như vậy, khớp loại k chứa k ẩn $\rightarrow$ tổng số ẩn trong chuỗi là $\sum_{k=1}^5 kP_k$

Để tính phản lực khớp động $\rightarrow$ tách cơ cấu thành các chuỗi động hở, trên đó phản lực ở các khớp chờ là ngoại lực và viết phương trình lực cho chuỗi

Điều kiện để giải được bài toán

Số phương trình lực lập được = số ẩn chứa trong các phương trình

$$6n = \sum_{k=1}^5 kP_k \quad \text{Hay} \quad 6n - \sum_{k=1}^5 kP_k = 0$$

- Đối với cơ cấu phẳng điều kiện để giải được bài toán: $3n - 2p_5 - p_4 = 0$

- Các nhóm tĩnh định thỏa điều kiện trên $\rightarrow$ Để xác định các phản lực khớp động, ta phải tách cơ cấu thành những nhóm tĩnh định và viết phương trình lực cho từng nhóm này

III. XÁC ĐỊNH ÁP LỰC KHỚP ĐỘNG

- Các bước xác định áp lực khớp động

+ Tách nhóm tĩnh định

+ Tách các khâu trong nhóm tĩnh định

Đặt các áp lực khớp động và các ngoại lực lên khâu

+ Viết các phương trình cân bằng lực cho từng khâu

+ Giải các phương trình viết cho các khâu thuộc một nhóm tĩnh định

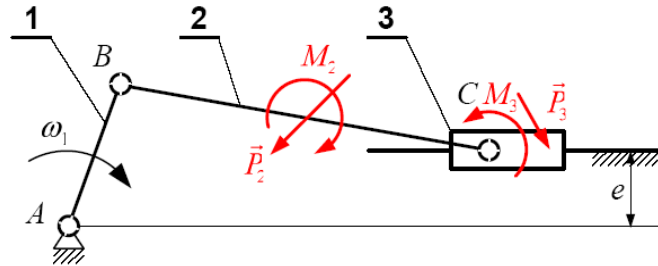
Giải cho các nhóm ở xa khâu dẫn trước (ngược lại với bài toán động học)

- Với cơ cấu phẳng, một khâu viết được 3 phương trình

$$\begin{cases} \sum \vec{F}_x = 0 \\ \sum \vec{F}_y = 0 \\ \sum M_{Oz} = 0 \end{cases} \text{ hay } \begin{cases} \sum \vec{F} = 0 \\ \sum M_{Oz} = 0 \end{cases}$$

- Các phương trình lực trên có thể được giải bằng các phương pháp đã biết: phương pháp giải tích vector, phương pháp họa đồ vector (đa giác lực) ...

Ví dụ:



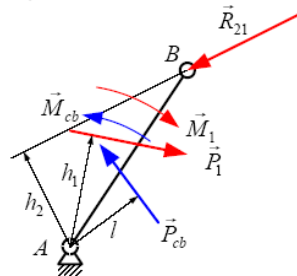
Hình 3.3. Áp lực khớp động

Tách nhóm tĩnh định, tách các khâu trong nhóm, đặt lực lên khâu

- Viết phương trình lực cho từng khâu trong cùng một nhóm
- Giải các phương trình lực của cùng một nhóm

IV. TÍNH LỰC TRÊN KHÂU DẪN

1. Phương pháp phân tích lực



Hình 3.4. Áp lực khớp động

$$\sum M_A = R_{21}h_{21} - P_1h_1 + M_{cb} - M_1 = 0 \Rightarrow M_{cb} = -R_{21}h_{21} + P_1h_1 + M_1$$

$$P_{cb} = \frac{M_{cb}}{l}$$

2. Phương pháp di chuyển khả dĩ

- Môment (lực) cân bằng trên khâu dẫn là moment (lực) cân bằng tất cả các lực (kể cả lực quán tính) tác dụng lên cơ cấu $\rightarrow$ Tổng công suất tức thời của tất cả các lực tác dụng lên cơ cấu bằng không

- Theo nguyên lý di chuyển khả dĩ

$$\sum N_{P_i} + \sum N_{M_i} = 0 \quad \begin{array}{l} N_{P_i} \text{ công suất của lực } P_i \\ N_{M_i} \text{ công suất của môment } M_i \end{array}$$

- Công suất của lực P_i

$$N_{P_i} = \vec{P}_i \vec{V}_i^k \quad \vec{V}_i^k \text{ vận tốc của điểm đặt lực } P_i$$

- Công suất của moment M_i

$$N_{M_i} = \vec{M}_i \vec{\omega}_i^k \quad \vec{\omega}_i^k \text{ vận tốc của khâu chịu tác dụng của moment } M_i$$

- Môment (lực) cân bằng trên khâu dẫn

$$\vec{M}_{cb} \vec{\omega}_1 + \sum \left(\vec{P}_i \vec{V}_i^k + \vec{M}_i \vec{\omega}_i \right) = 0 \Rightarrow \vec{M}_{cb}$$

$$\vec{P}_{cb} \vec{V}_1 + \sum \left(\vec{P}_i \vec{V}_i^k + \vec{M}_i \vec{\omega}_i \right) = 0 \Rightarrow \vec{P}_{cb}$$

CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG III

1. Trình bày điều kiện tĩnh định ?
2. Xác định áp lực khớp động ?
3. Phân tích lực cho khâu dẫn ?