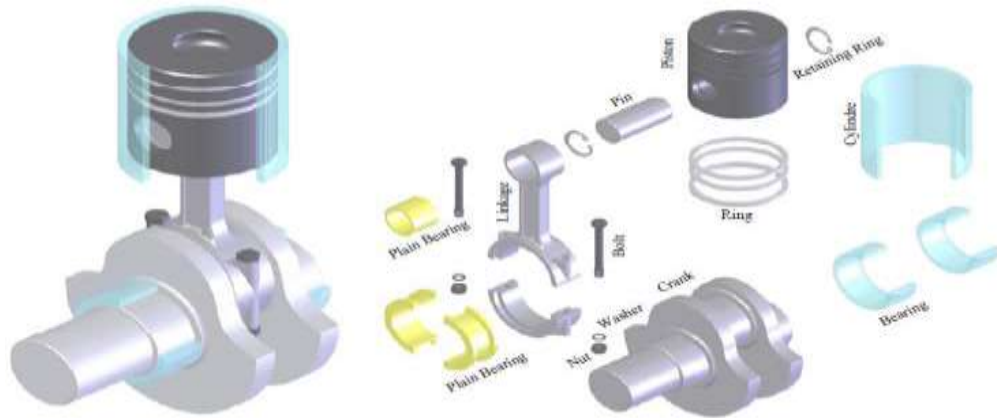


Chương I. TỔNG QUAN VỀ NGUYÊN LÝ MÁY

1. Khái niệm cơ bản và định nghĩa

1.1. Chi tiết máy và khâu

1.1.1. 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 1.1: Các chi tiết máy trong cơ cấu trục khuỷu – thanh truyền – piston - cylinder

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

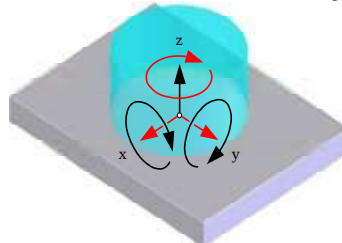


Hình 1.2: Các chi tiết của khâu thanh truyền

1.2. Nối động, thành phần nối động và khớp động

1.2.1. Bậc tự do tương đối giữa hai khâu

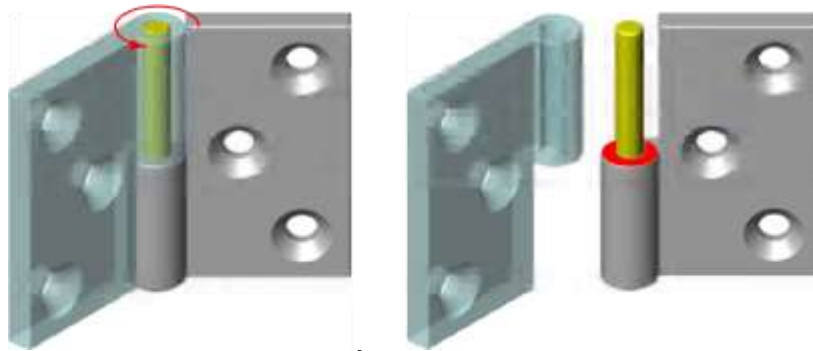
- + Một khả năng chuyển động độc lập đối với một hệ quy chiếu → một bậc tự do
- + Giữa hai khâu trong mặt phẳng Oxy → 3 bậc tự do: T_x , T_y , Q_z
- + Giữa hai khâu trong không gian → 6 bậc tự do: T_x , T_y , T_z , Q_x , Q_y , Q_z



Hình 1.3. Giữa hai khâu trong mặt phẳng

1.2.2. Sự nối động

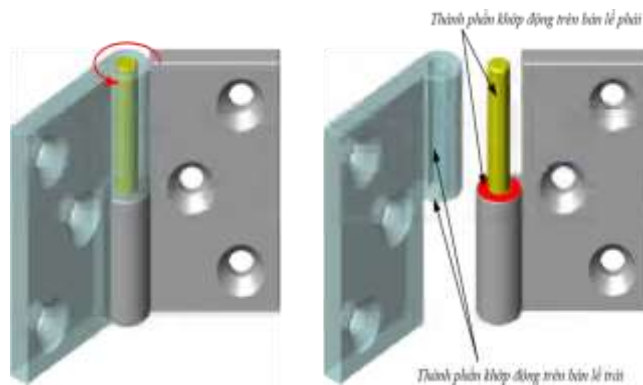
Sự nối động để tạo thành cơ cấu, các khâu không thể rời nhau mà phải được liên kết với nhau theo một quy cách xác định nào đó sao cho sau khi nối nhau các khâu vẫn còn có khả năng chuyển động tương đối → sự nối động các khâu.



Hình 1.4. Nối động giữa hai khâu

1.2.3. 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 phép nối động hai khâu hình thành nên một khớp động

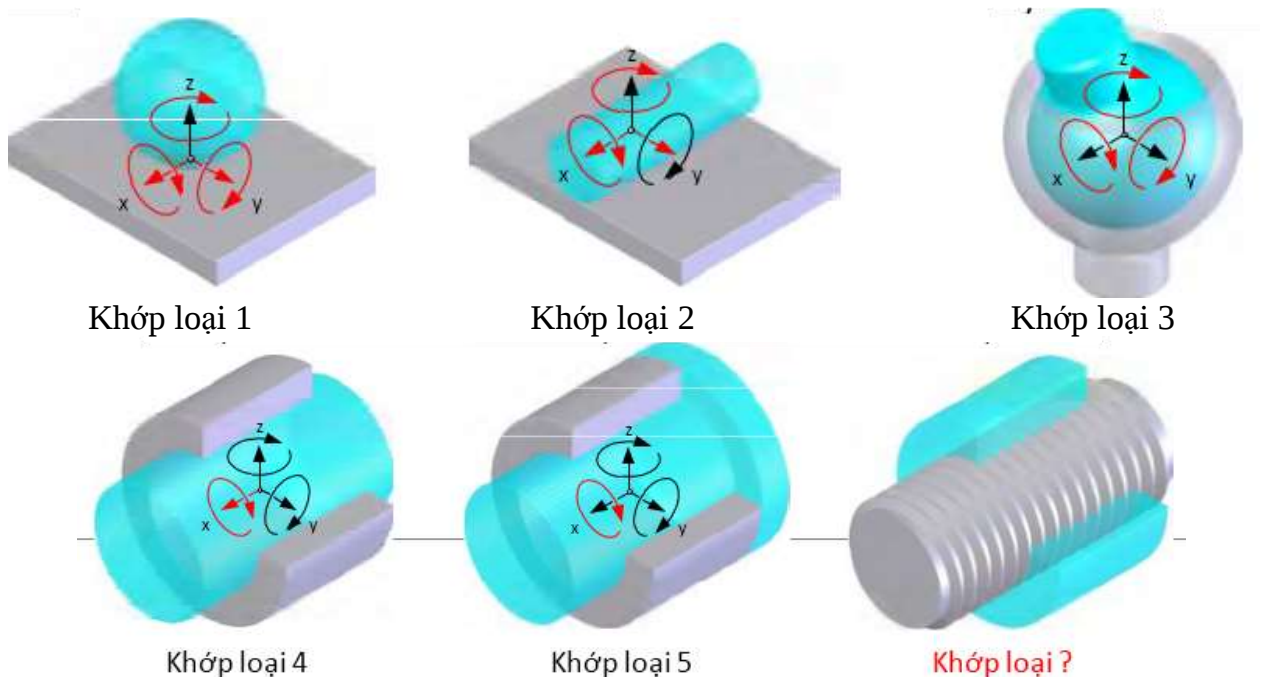


Hình 1.5a. Thành phần khớp động Hình 1.5b. Khớp động

1.3. Phân loại khớp động và lược đồ khớp động

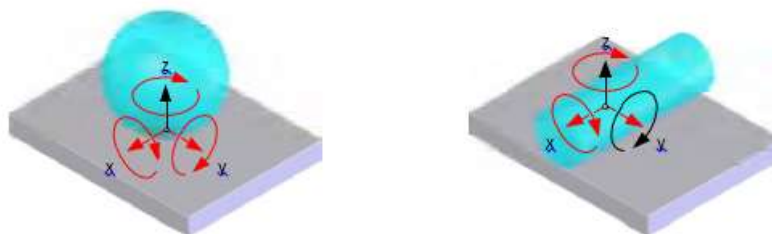
1.3.1. Phân loại khớp động

- Theo số bậc tự do bị hạn chế: **khớp động loại k hạn chế k bậc tự do hay có k ràng buộc**



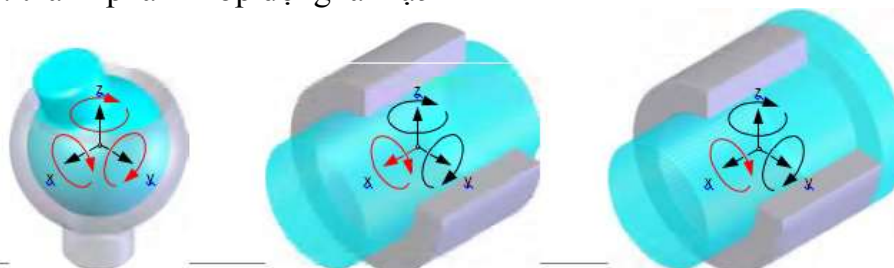
Hình 1.6. Các loại khớp động

- Theo đặc điểm tiếp xúc
- + Khớp cao: thành phần khớp động là điểm hay đường



Hình 1.7. Khớp cao

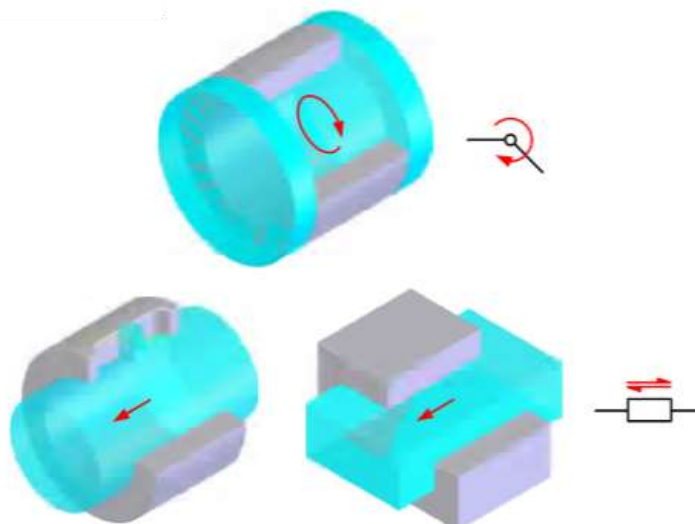
+ Khớp thấp: thành phần khớp động là mặt



Hình 1.8. Khớp thấp

1.3.2. Lực đồ khớp động

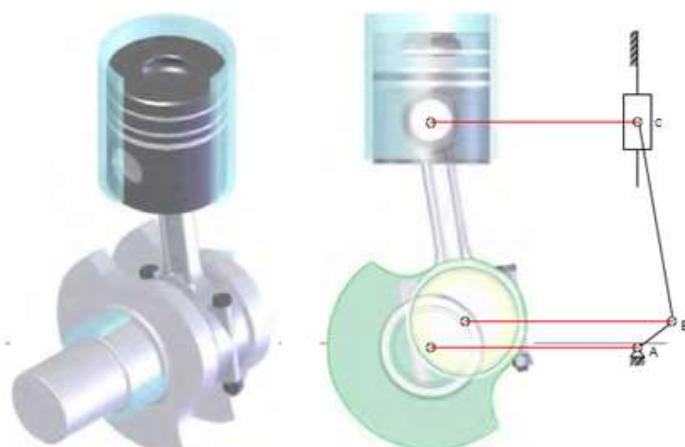
Để thuận tiện cho việc nghiên cứu, các khớp được biểu diễn trên những hình vẽ bằng những lược đồ quy ước



Hình 1.9. Lược đồ quy ước

1.3.3. Lực đồ khâu

Các khâu cũng được thể hiện qua các lược đồ đơn giản gọi là lược đồ khâu



Hình 1.10. Lược đồ khâu

Sau đây là một số lược đồ khớp động thường hay dùng trong kỹ thuật:

Bảng 1.1: Một số lược đồ khớp động thường dùng trong kỹ thuật

Stt	Tên KĐ	Loại KĐ phẳng	Số RB	Lược đồ KĐ
1	Khớp bản lề (khớp quay)	Khớp thấp loại 5	5	
2	Khớp trượt (khớp tịnh tiến)	Khớp thấp loại 5	5	
3	Khớp cao phẳng	Khớp cao loại 4	4	
4	Khớp vít	Khớp thấp loại 5	5	
6	Khớp cầu	Khớp thấp loại 3	3	
7	Khớp trụ	Khớp thấp loại 4	4	
8	Khớp trụ quay	Khớp thấp loại 5	5	
9	Khớp tịnh tiến	Khớp thấp loại 5	5	

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

1.4. Chuỗi động và cơ cấu

1.4.1. Chuỗi động

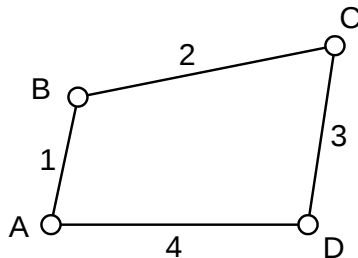
* *Định nghĩa:* Nhiều khâu nối động với nhau tạo thành một chuỗi động

* *Phân loại*

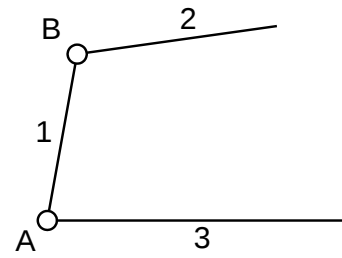
- Phân loại theo cấu trúc hình học có hai loại chuỗi động: chuỗi động kín và chuỗi động hở.

+ Chuỗi động kín là chuỗi động trong đó có các khâu được nối động với ít nhất hai khâu khác; tức là tham gia ít nhất 2 khớp động, (hình 1.11. a)

+ Chuỗi động hở (hình 1.11. b) là chuỗi động trong đó có các khâu chỉ được nối động với một khâu khác; tức là chỉ tham gia một khớp động.

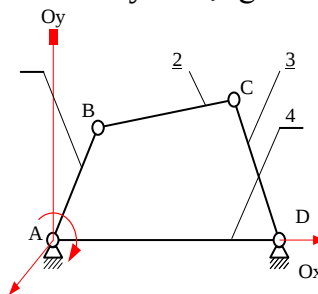


Hình 1.11a. Chuỗi động kín

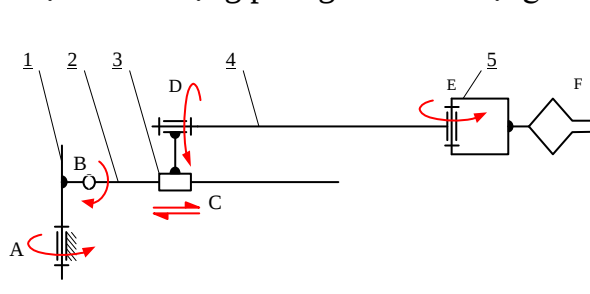


Hình 1.11b. Chuỗi động hở

- Phân loại theo chuyển động có hai loại: chuỗi động phẳng và chuỗi động không gian.



Hình 1.12. Chuỗi động phẳng



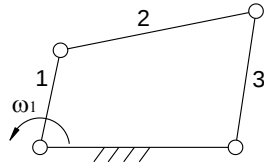
Hình 1.13. Chuỗi động không gian

+ Chuỗi động phẳng là: chuỗi động trong đó các khâu chuyển động trên cùng một mặt phẳng hoặc trên những mặt phẳng song song với nhau. (hình 1.12).

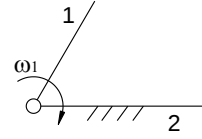
+ Chuỗi động không gian là: chuỗi động trong đó các khâu chuyển động trên những mặt phẳng không song song với nhau (hình 1.13).

1.4.2. Cơ cấu

Định nghĩa: Cơ cấu là một chuỗi động có một khâu được lấy làm hệ qui chiếu gọi là giá và các khâu còn lại gọi là khâu động có chuyển động xác định trong hệ qui chiếu này.



Hình. 1.14 Cơ cấu 4 khâu bản lề



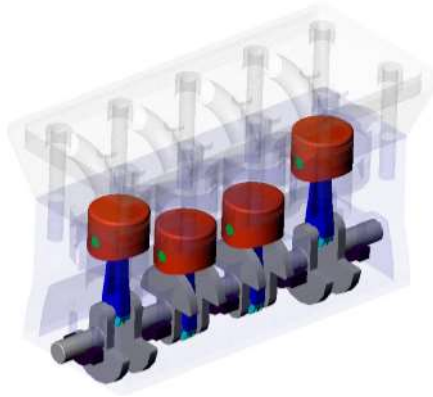
Hình. 1.15 Cơ cấu rotor động cơ điện

Lưu ý: thực tế khâu gọi là giá có thể cố định (như vỏ máy hoặc móng máy) hoặc không cố định, khi xét chuyển động các khâu với giá, giá được xem là cố định.

1.5. Máy

1.5.1. Định nghĩa:

Máy là tập hợp những cơ cấu, có nhiệm vụ biến đổi hay sử dụng cơ năng để làm ra công có ích. Ví dụ: Động cơ nổ, máy bào ngang



Hình 1.16

1.5.2. Phân loại

Tùy nhiệm vụ, máy được chia làm 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 quy trình công nghệ khác nhau trong sản xuất: biến đổi hình dáng, kích thước, vị trí, trạng thái... của sản phẩm hay nguyên vật liệu. Ví dụ máy tiện, máy dẹt...

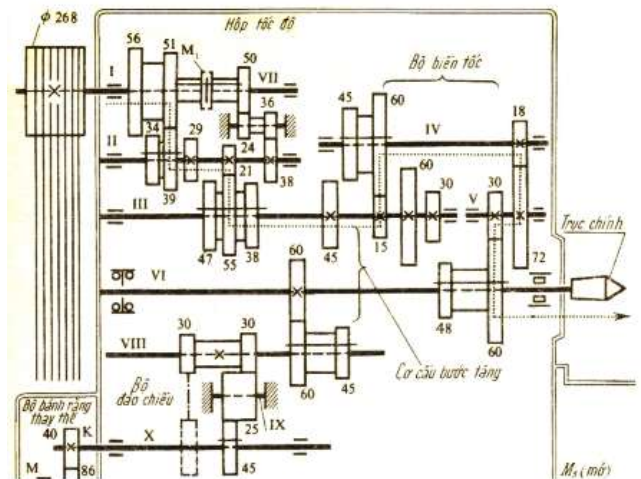
Theo phương pháp điều khiển chuyển động, máy được chia thành:

- + Máy điều khiển bằng tay: người công nhân phải trực tiếp thao tác điều khiển.
- + Máy bán tự động: một số động tác điều khiển bằng tay, một số động tác được tự động.
- + Máy tự động: tất cả các công việc đều được thực hiện theo chương trình định sẵn, nhờ sử dụng thiết bị điện tử đặc biệt (máy cắt kim loại điều khiển theo chương trình số, người máy công nghiệp v.v...).

+ Máy tổ hợp: gồm các loại máy được phối hợp với nhau để thực hiện một nhiệm vụ cụ thể nào đó.

1.6. Sơ đồ động

Trong máy, các khâu nối động với nhau để truyền chuyển động hoặc thực hiện các quy luật truyền động nhất định. Để đơn giản, người ta quy ước cách biểu diễn truyền động của khâu bằng các sơ đồ động. Dưới đây là sơ đồ động hộp tốc độ máy tiện vạn năng 16K20.



Hình 1.17. Sơ đồ động hợp tốc độ máy tiên 16K20

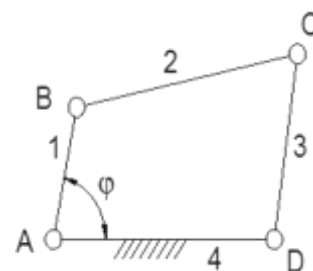
2. Bậc tự do của cơ cấu

2.1. Khái niệm bậc tự do của cơ cấu

Số bậc tự do của cơ cấu là số quy luật truyền chuyển động độc lập có thể của cơ cấu.

Cụ thể hơn, nói theo thông số vị trí là: số bậc tự do của cơ cấu là số thông số vị trí cần phải cho trước để xác định hoàn toàn vị trí của tất cả các khâu trong cơ cấu

Ví dụ: Cho cơ cấu bốn khâu bản lề (hình 1.18) góc φ là góc giữa khâu AB với giá, khi cho φ một giá trị xác định thì khâu AB cũng có một vị trí xác định, từ đó vị trí của các khâu còn lại cũng hoàn toàn xác định. Ta nói cơ cấu này có một bậc tự do.



Hình 1.18

2.2. Công thức tính bậc tự do cơ cấu không gian

Công thức tính bậc tự do cơ cấu có dạng như sau: $W = W_0 - R$

Trong đó: W - là số bậc tự do cơ cấu;

W_0 - là tổng số bậc tự do của các khâu động khi còn để rời nhau đối với hệ qui chiếu gắn liền với giá;

R - là tổng số ràng buộc của các khớp động trong cơ cấu (tổng số bậc tự do bị hạn chế).

2.2.1. Số bậc tự do trong cơ cấu

Xét cơ cấu gồm giá cố định và n khâu động: Do mỗi khâu động khi để rời sẽ có 6 bậc tự do nên tổng số bậc tự do của n khâu động: $W_0 = 6n$

2.2.2. Số ràng buộc chứa trong cơ cấu R

Để tính bậc tự do cơ cấu sẽ chúng ta phải tính được số ràng buộc R

* Đối với các cơ cấu mà lược đồ không có một đa giác nào cả, tức là không có khớp nào là khớp đóng kín, sau khi nối n khâu động lại với nhau và với giá bằng P_k khớp loại k , thì tổng số ràng buộc của các khớp động trong cơ cấu được xác định như sau:

$$R = \sum_k P_k = 1P_1 + 2P_2 + 3P_3 + 4P_4 + 5P_5$$

Với P_k - là số khớp loại k trong cơ cấu.

k - là chỉ số bằng số ràng buộc của khớp động loại k .

Ví dụ 1: cơ cấu rô to, (hình 1.19)

Có $n = 1$ (vì có 1 khâu động), $P_k = P_5 = 1$ (khớp quay A loại 5), $k = 5$ (khớp A có 5 ràng buộc)

$$W = W_0 - R = 6n - 5P_5 = 6.1 - 5.1 = 1$$

Như vậy cơ cấu có 1 bậc tự do hay nói một cách khác là có một khả năng chuyển động; (Q_z).

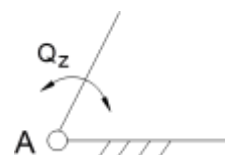
* Đối với các cơ cấu mà lược đồ là một hay một số đa giác đóng kín, hoặc đối với một số cơ cấu có cấu trúc hình học đặc biệt, những yếu tố hình học này cũng có ảnh hưởng tới việc xác định tổng số ràng buộc R trong cơ cấu, ta phải xét đến các ràng buộc trùng R_{tr} và ràng buộc thừa R_{th} trong công thức tính bậc tự do. Khi đó:

$$R = \sum_k P_k - R_{tr} - R_{th}$$

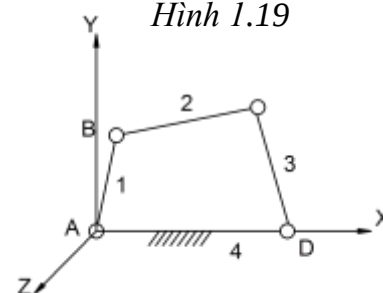
$$W = 6.n - \left(\sum_k P_k - R_{tr} - R_{th} \right)$$

Ví dụ 2: Xét cơ cấu (hình 1.20)

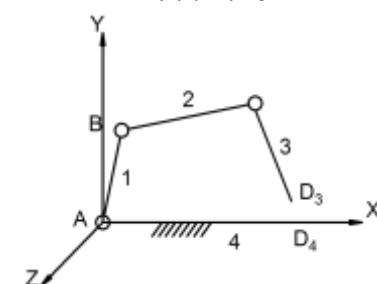
Cơ cấu này có lược đồ động là một tứ giác, do đó cơ cấu có một khớp đóng kín. Có thể chọn tùy ý một trong bốn khớp động làm khớp đóng kín. Giả sử chọn khớp D làm khớp đóng kín và các khâu 3, 2, 1, 4 đã được nối động với nhau lần lượt bởi các khớp bản lề C, B, A.



Hình 1.19



Hình 1.20



Hình 1.21

Nếu khớp D chưa được nối đóng kín, (hình 1.21) thì các khâu 3 và 4 hiện tại chưa được nối động trực tiếp với nhau, nhưng đã được nối động gián tiếp qua các khâu 1 và 2 và các khớp động: A, B, C. Sự nối động gián tiếp này đã hạn chế một số bậc tự do (T_z , Q_y , Q_x), tức là đã tạo ra cho hai khâu 3 và 4 này một số ràng buộc gián tiếp đó là: T_z , Q_y , Q_x .

Nếu khâu 3 và 4 được nối động trực tiếp với nhau bằng khớp quay D (hình 1.20) thì giữa khâu 3 và 4 có 5 ràng buộc là T_x , T_y , T_z , Q_x , Q_y . Như vậy có 3 ràng buộc trùng nhau giữa các ràng buộc trực tiếp và các ràng buộc gián tiếp là T_z , Q_y , Q_x . được gọi là ràng buộc trùng và kí hiệu là R_{tr} . Công thức tính không phân biệt được các ràng buộc này dẫn đến số ràng buộc tính lớn hơn số ràng buộc thực.

Vậy $n = 3$, $P_5 = 4$, $R_{tr} = 3$; (cơ cấu có một khớp khép kín).

Áp dụng công thức: $W = 6 \cdot n - (\sum_k k \cdot P_k - R_{tr}) = 6 \cdot 3 - (5 \cdot 4 - 3) = 1$

$W = 1$; tức là có một khả năng chuyển động, đó là chuyển động quay Q_z .

2.3. Công thức tính bậc tự do cơ cấu phẳng

Cơ cấu phẳng là cơ cấu có các khâu được xem như nằm trên cùng một mặt phẳng (hay trên các mặt phẳng song song nhau). Xét cơ cấu phẳng gồm n khâu động nối với nhau bằng P_4 khớp loại 4 (khớp bánh răng phẳng, khớp cam phẳng) và P_5 khớp loại 5 (khớp quay, khớp tịnh tiến).

Số bậc tự do trong cơ cấu phẳng

Một khâu để rời có 3 bậc tự do $\Rightarrow$ bậc tự do tổng cộng của n khâu động là $W = 3n$.

Số ràng buộc chứa trong cơ cấu phẳng

Khớp loại 4 chứa 1 ràng buộc. Khớp loại 5 chứa 2 ràng buộc.
 $\Rightarrow$ tổng số ràng buộc trong cơ cấu:

$$R = (1P_4 + 2P_5) - R_0$$

Ví dụ 1: Cơ cấu 4 khâu bản lề phẳng (hình 1.22)

Tổng số khâu động: $n = 3$ (1, 2, 3)

Số khớp loại 4: $P_4 = 0$

Số khớp loại 5: $P_5 = 4$

Bậc tự do của cơ cấu: $W = 3 \cdot 3 - (2 \cdot 4 + 0) = 1$ bậc tự do

Ví dụ 2: Cơ cấu Cu-lít phẳng (hình 1.23) ta có tổng số khâu động $n = 3$; số khớp loại 4 $P_4 = 0$; số khớp loại 5 $P_5 = 4 \Rightarrow$ Bậc tự do của cơ cấu là $W = 3 \cdot 3 - (2 \cdot 4 + 0) = 1$ bậc tự do

2.4. Bậc tự do thừa, ràng buộc thừa

2.4.1. Bậc tự do thừa

Ví dụ: Tính bậc tự do của cơ cấu cam cần đẩy đẩy con lăn (hình 1.24).

Ta có: tổng số khâu động $n = 3$; số khớp loại 4 $P_4 = 1$; số khớp loại 5 $P_5 = 3$

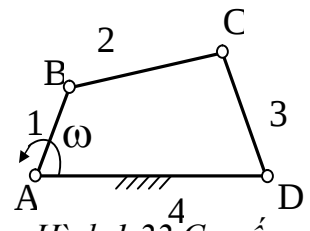
$\Rightarrow$ Bậc tự do của cơ cấu là $W = 3 \cdot 3 - (2 \cdot 3 + 1) = 2$ bậc tự do cần

- Trong thực tế, cơ cấu bên chỉ có 1 bậc tự do vì chuyển động lăn của con lăn 2 quanh khớp B không ảnh hưởng đến chuyển động có ích của cơ cấu nên không được kể vào bậc tự do của cơ cấu.

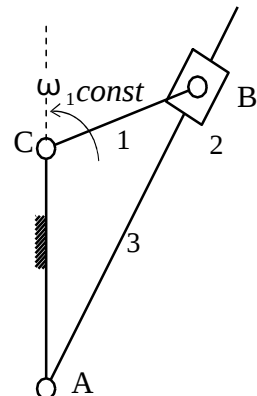
- Bậc tự do thêm vào mà không làm ảnh hưởng đến chuyển động của cơ cấu gọi là bậc tự do thừa, ký hiệu là W_{th} .

Suy ra: $W = 3n - (2P_5 + P_4) - W_{th}$

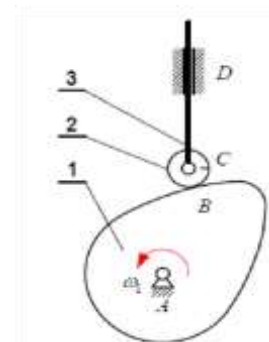
- Trở lại cơ cấu cam ở trên: $W = 3 \cdot 3 - (2 \cdot 3 + 1) - 1 = 1$ bậc tự do



Hình 1.22 Cơ cấu bốn khâu bản lề



Hình 1.23 Cơ cấu Cu-lít



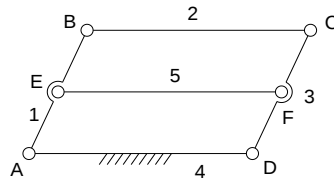
Hình 1.24 Cơ cấu cam

2.4.2. Ràng buộc thừa

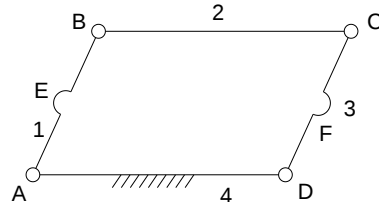
Ví dụ 3: Xét cơ cấu hình bình hành (hình 1.25a), hình bình hành này gồm có 4 khâu động (khâu 1, 2, 3, 5) và 6 khớp bản lề (A, B, C, D, E, F). Tất cả các khớp động đều có đường tâm trục song song với nhau. Ngoài ra còn có: $AB = DC$, $AE = DF$, $AD = BC = EF$ và có hai khớp động đóng vai trò khớp khớp kín (có thể chọn khớp D và F); vì lược đồ động của cơ cấu gồm hai đa giác: ABCD và AEFD.

Từ công thức tính bậc tự do cơ cấu ta có: $W = 6 \cdot n - \left(\sum_k k \cdot P_k - R_{tr} \right) = 6 \cdot 4 - (5 \cdot 6 - 2 \cdot 3) = 0$

Theo kết quả tính thì hình bình hành (hình 1.25a) là một giàn tĩnh định; không chuyển động được. Nhưng thực chất thì đây chính là một cơ cấu và có số bậc tự do lớn hơn 0. Có thể giải thích điều này như sau:



Hình 1.25a. Cơ cấu hình bình hành



Hình 1.25a. Cơ cấu hình bình hành đã tách khâu

Cơ cấu hình 1.25b, khi chưa nối khâu 1 và 3 bằng khâu 5 và hai khớp quay: E và F, thì chính là cơ cấu bốn khâu bản lề. Cơ cấu này có lược đồ là một hình bình hành và có $W = 1$. Việc nối khâu 1 và 3 bằng khâu 5 và hai khớp quay: E và F, là nhằm mục đích giữ cho hai điểm: E_1 thuộc khâu 1 và F_3 thuộc khâu 3, luôn cách nhau một khoảng cố định và bằng độ dài của khâu 5; $l_{E_1F_3} = l_{AD} = l_{BC}$. Việc nối như vậy là thừa, vì $l_{AE} = l_{DF}$ và ABCD là hbh, nên luôn có: $l_{E_1F_3} = l_{AD} = l_{BC}$.

Xét về mặt chuỗi động, cơ cấu hình bình hành hình 1.25a và hình 1.25b không có gì khác nhau, nhưng cơ cấu hình 1.25a có cấu trúc bền hơn cơ cấu hình 1.25b. Khâu 5 và hai khớp bản lề: E và F, đã tạo ra một số ràng buộc không làm vai trò hạn chế bớt số bậc tự do của cơ cấu mà chỉ nhằm làm tăng độ bền cho cơ cấu này. Ràng buộc này được gọi là ràng buộc thừa. Khi tính tổng số ràng buộc của các khớp động trong cơ cấu hình 1.25a công thức tính đã tính ra kết quả lớn hơn ràng buộc thực tế một lượng là R_{th} (ràng buộc thừa). Số ràng buộc đúng thực phải là: $R = \sum_k k \cdot P_k - R_{tr} - R_{th}$

Cơ cấu trong hình 1.25a có khâu 5 và hai khớp E, F (còn gọi là nhóm khâu khớp thừa) nên $R_{th} = 1$. Vậy số bậc tự do của cơ cấu là

$$W = 6 \cdot n - \left(\sum_k k \cdot P_k - R_{tr} - R_{th} \right) = 6 \cdot 4 - (5 \cdot 6 - 2 \cdot 3 - 1) = 1$$

Tóm lại công thức tính bậc tự do:

+ Cơ cấu không gian: $W = 6 \cdot n - \left(\sum_k k \cdot P_k - R_{tr} - R_{th} \right)$

+ Cơ cấu phẳng: $W = 3n - (2P_5 + P_4 - R_{th}) - W_{th}$

Với: n: số khâu động, k: loại khớp động, P_k : số khớp loại k; R_{tr} : số ràng buộc trùng; R_{th} : số ràng buộc thừa; W_{th} : số bậc tự do thừa

2.4.3. Khâu dẫn và ý nghĩa của bậc tự do

* **Khâu dẫn:** Trong cơ cấu, khâu có qui luật chuyển động cho trước được gọi là khâu dẫn. Khâu dẫn thường được chọn là khâu nối với giá bằng khớp loại 5

* **Ý nghĩa của bậc tự do:** Số bậc tự do cơ cấu bằng số qui luật chuyển động cần phải cho trước của các khâu, để cho qui luật chuyển động của toàn cơ cấu hoàn toàn xác định. Trong cơ cấu có bao nhiêu bậc tự do thì cần bấy nhiêu khâu dẫn.

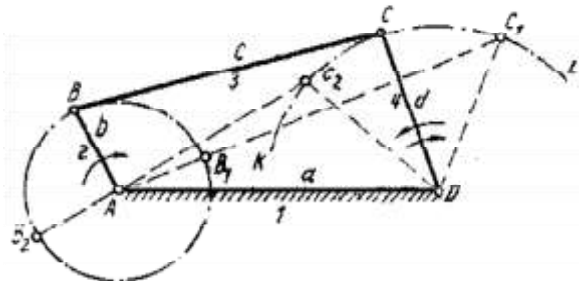
3. Cơ cấu khớp loại thấp

3.1. Cơ cấu bốn khâu bản lề

3.1.1. Nguyên lý làm việc và chuyển động

Cơ cấu bốn khâu bản lề là dạng cơ bản của các loại cơ cấu phẳng dùng khớp thấp.

Các loại cơ cấu nói chung và cơ cấu bốn khâu bản lề nói riêng, cơ cấu nào cũng có một khâu cố định gọi là giá. Các khâu còn lại có chuyển động tương đối với nhau gọi là khâu động. Trong các khâu động, khâu có chuyển động quay và quay với vận tốc không đổi gọi là khâu dẫn, các khâu còn lại gọi là khâu bị dẫn.



Hình 1.26

Hình 1.26 là lược đồ biểu diễn cấu tạo của cơ cấu bốn khâu bản lề. Trong cơ cấu này, khâu AD có chiều dài a là giá, khâu đối diện với giá được gọi là thanh truyền, hai khâu còn lại gọi là khâu nối giá.

Trong quá trình chuyển động, khâu AB là khâu dẫn thực hiện chuyển động quay quanh A, khâu bị dẫn CD lắc qua lắc lại quanh D thường gọi là cần lắc. Quá trình chuyển động truyền từ khâu dẫn đến khâu bị dẫn thông qua thanh truyền BC có chuyển động song phẳng.

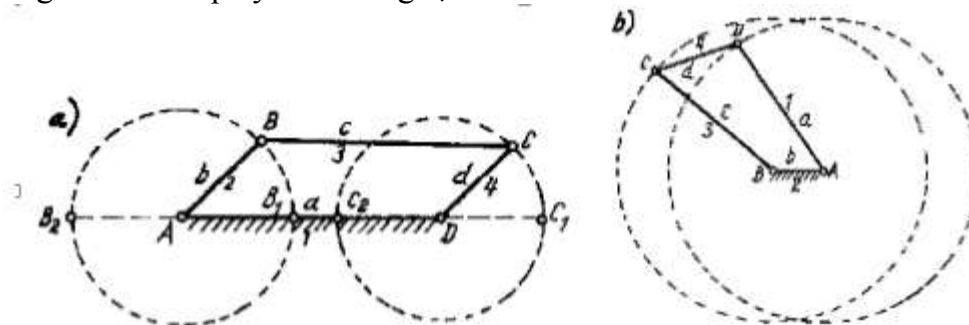
Xét chu trình chuyển động của khâu dẫn: Khi khâu dẫn $AB = b$ quay được một vòng thì cần lắc $CD = d$ thực hiện khoảng chạy kép trên cung C_1C_2 . Hai vị trí C_1D và C_2D gọi là hai vị trí giới hạn hay vị trí biên (vị trí để xác định góc lắc C_1DC_2). Ứng với vị trí biên, tay quay AB và thanh truyền BC đều ở vị trí thẳng hàng:

- Vị trí duỗi thẳng $AB_1C_1 = AB + BC = b + c$
- Vị trí trập giữa tay quay và thanh truyền là AB_2 và B_2C_2

3.1.2. Điều kiện quay toàn vòng của khâu dẫn

“Cơ cấu bốn khâu bản lề có khâu quay toàn vòng khi và chỉ khi nào tổng chiều dài của khâu ngắn nhất và khâu dài nhất nhỏ hơn hoặc bằng tổng chiều dài của hai khâu còn lại. Và khi đó:

- Khi chọn khâu kề với khâu ngắn nhất làm giá thì khâu ngắn nhất là tay quay, khâu đối diện với tay quay là cần lắc (hình 1.27a).
- Khi chọn khâu ngắn nhất làm giá, thì cả hai khâu nối giá đều là tay quay (h1.27b).
- Khi chọn khâu đối diện với khâu ngắn nhất làm giá thì cả hai khâu nối giá đều là cần lắc và khâu ngắn nhất sẽ quay toàn vòng”.



Hình 1.27

Thật vậy, từ (hình 1.26) ta thấy: muốn cho tay quay AB quay toàn vòng thì AB phải qua hai vị trí AB_1 và AB_2 (tương ứng với hai vị trí biên của cần lắc CD, đồng thời AB và BC thẳng hàng).

Trên hình 1.26, xét ΔAC_1D có:

$$AC_1 \leq AD + DC_1 \quad (1)$$

$$\text{Hay: } b + c \leq a + d$$

Xét ΔAC_2D có:

$$AD \leq AC_2 + C_2D \quad (2)$$

Trong đó: $AC_2 = B_2C_2 - B_2A = c - b$

$$(2) \rightarrow a \leq c - b + d$$

$$\text{Hay } \begin{cases} a + b \leq c + d \\ b + c \leq a + d \end{cases}$$

cuối cùng, ta có điều kiện để khâu AB quay toàn vòng quanh A là: $a + b \leq c + d$

3.2. Biến thể của bốn khâu bản lề

Cơ cấu bốn khâu bản lề đã xét ở trên là dạng cấu tạo cơ bản, cơ cấu này được dùng trong thực tế dưới những dạng biến thể khác nhau (các dạng biến thể này về mặt nguyên lý cấu tạo là không thay đổi).

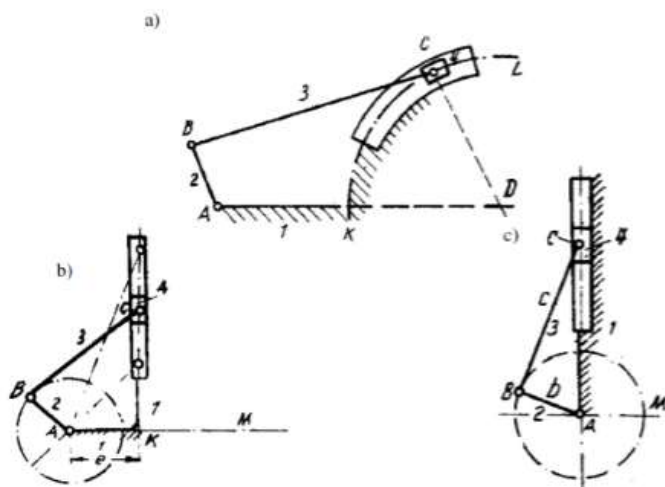
3.2.1. Cơ cấu tay quay con trượt

Giả sử khớp D lùi rất xa, tức là bán kính cần lắc CD rất lớn. Lúc đó khớp C sẽ có quỹ đạo là cung KL gần như là một đường thẳng. Khâu CD sẽ trở thành con trượt (4) trượt trong rãnh cong KL (Hình 1.28a)

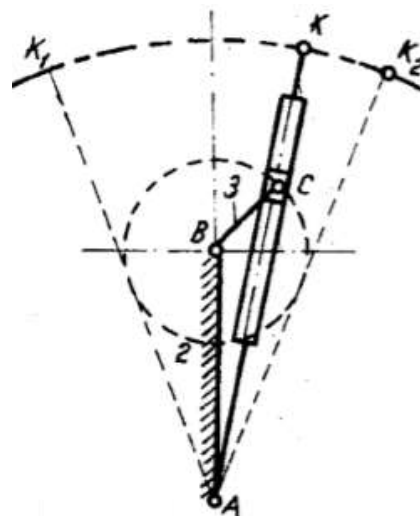
Khi bán kính CD tiến tới vô cùng lớn (∞), quỹ đạo đường cong của khớp C sẽ trở thành đường thẳng, con trượt (4) sẽ chuyển động tịnh tiến qua lại, ta có cơ cấu tay quay con trượt lệch tâm (Hình 1.28b).

Khoảng lệch tâm e gọi là tâm sai.

Khi tâm sai $e = 0$, quỹ chuyển động của con trượt đi qua tâm quay của tay quay, ta có cơ cấu tay quay con trượt trùng tâm (Hình 1.28c).



Hình 1.28



Hình 1.29

3.2.2. Cơ cấu culít quay

Trường hợp đổi khâu 2 làm giá và kích thước khâu 2 lớn hơn khâu 3 ($AB > BC$) ta có cơ cấu culít quay như hình 1.29.

3.3. Ứng dụng cơ cấu bốn khâu bản lề

3.3.1. Ứng dụng truyền chuyển động

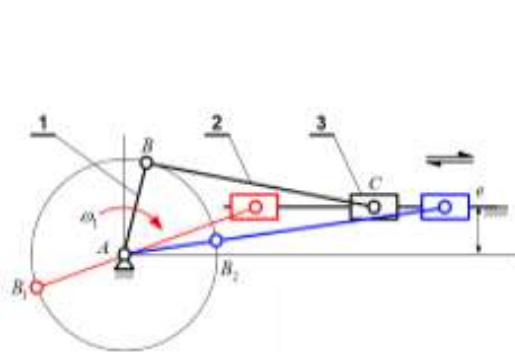
- Cơ cấu phẳng toàn khớp thấp là cơ cấu phẳng trong đó khớp động giữa các khâu là khớp thấp (khớp tịnh tiến loại 5 hay khớp bản lề)

- Được sử dụng nhiều trong thực tế kỹ thuật

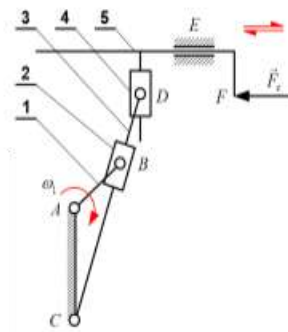
+ Cơ cấu culít dùng trong máy bào

+ Cơ cấu tay quay - con trượt dùng trong động cơ nổ, máy ép trục khuỷ, ...

+ Cơ cấu 4 khâu bản lề dùng trong hệ thống giảm chấn của xe đạp, ...



Hình 1.30



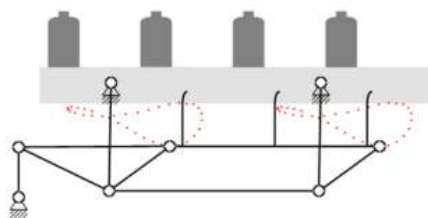
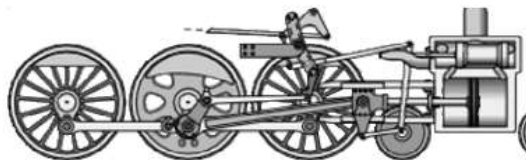
Hình 1.31



Hình 1.32

3.3.2. Ứng dụng khác

- 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 1.33. Các cơ cấu được dùng trong thực tế

4. Cơ cấu khớp loại cao

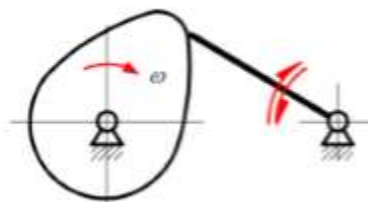
4.1. Cơ cấu cam

4.1.1. Định nghĩa

Cơ cấu cam là cơ cấu trong đó khâu bị dẫn được nối với khâu dẫn bằng khớp cao và chuyển động của khâu bị dẫn theo qui luật do hình dạng tiếp xúc trên khâu dẫn quyết định. Trong cơ cấu cam, khâu bị dẫn được gọi là cần và khâu dẫn là cam.

Ví dụ: Cơ cấu cam

Khâu 1 là cam, khâu 2 là cần.

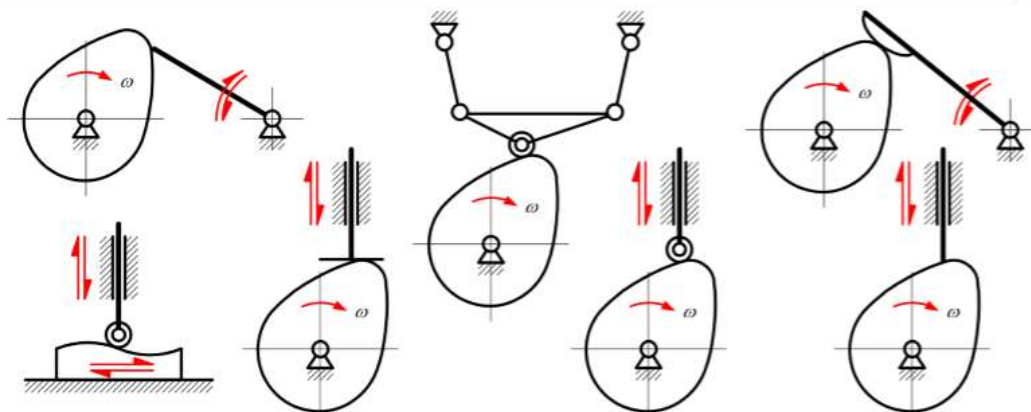


Hình 1.34. Cơ cấu cam

4.1.2. Phân loại và công dụng

4.1.2.1. Phân loại

- Cơ cấu cam phẳng: các khâu chuyển động trong một mặt phẳng hay trong các mặt phẳng song song nhau.
- + Theo chuyển động của cam: cam quay, cam tịnh tiến
- + Theo chuyển động của cần: lắc, tịnh tiến, chuyển động song phẳng
- + Theo đáy của cần: bằng, nhọn, đáy con lăn, biên dạng bất kỳ



Hình 1.35.

Một số cơ cấu cam phẳng

- Cơ cấu cam không gian: các khâu chuyển động trong các mặt phẳng không song song nhau



Hình 1.36. Một số cơ cấu cam không gian

4.1.2.2. Công dụng

Cam có nhiều ứng dụng rất quan trọng trong hoạt động của các thiết bị máy móc đặc biệt là những máy những cơ cấu tự động như máy in, máy dùng trong ngành giày, dệt may, máy cắt bánh răng...

4.1.3. Ứng dụng cơ cấu cam

- + Trục cam động cơ
- + Cơ cấu cấp phôi
- + Cơ cấu cuốn sợi

4.2. Cơ cấu bánh răng

4.2.1. Định nghĩa

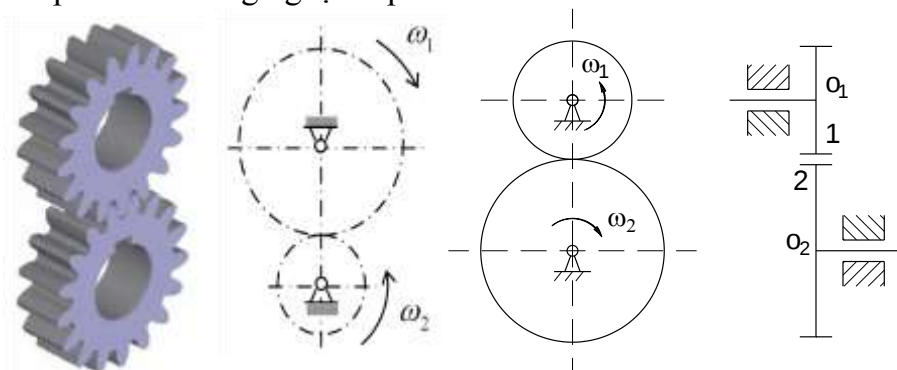
Cơ cấu bánh răng là cơ cấu có khớp cao dùng để biến đổi hoặc truyền chuyển động theo nguyên tắc ăn khớp trực tiếp giữa hai khâu.

4.2.2. Phân loại

- Theo vị trí tương đối giữa hai trục quay: bánh răng nội tiếp và bánh răng ngoại tiếp.



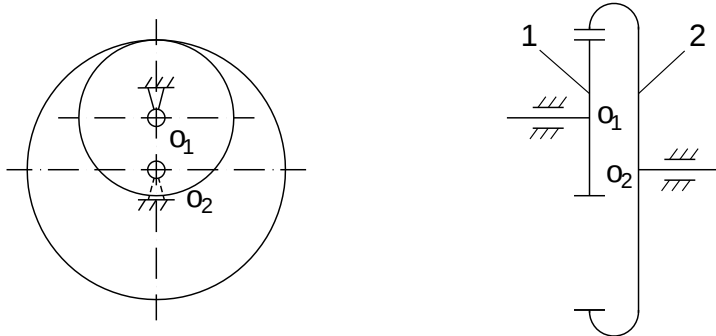
Hình 1.37. Cơ cấu bánh răng



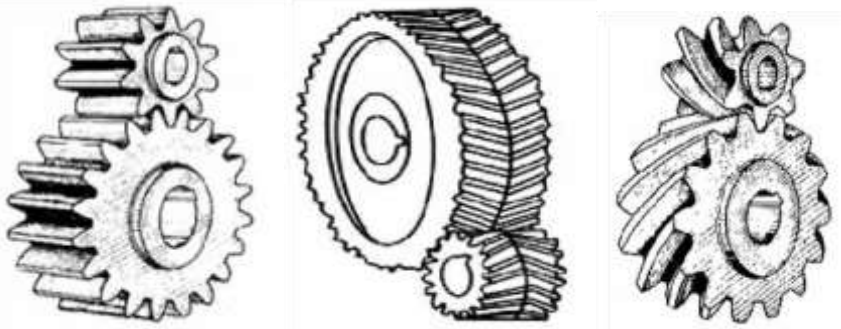
Hình 1.38. Cặp bánh răng ngoại tiếp

Cặp bánh răng ngoại tiếp: hai tâm quay nằm ở hai phía của điểm tiếp xúc hai vòng lăn trên lược đồ (hình 1.38).

Cặp bánh răng nội tiếp: hai tâm quay nằm ở một phía của điểm tiếp xúc hai vòng lăn (hình 1.39).



Hình 1.39. Cặp bánh răng nội tiếp



Hình 1.40. Các loại bánh răng

+ Theo sự phân bố của răng trên BR: BR răng thẳng, BR răng xoắn (nghiêng), BR răng chữ V.

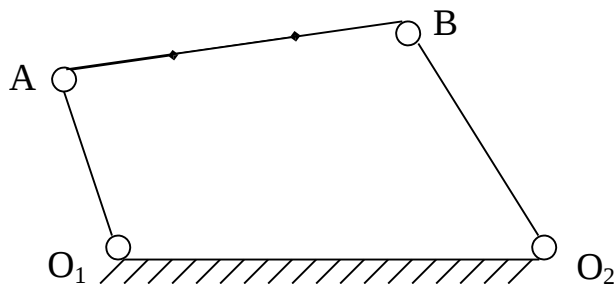
+ Theo biên dạng răng: **BR thân khai**, BR xyclôit, BR Nô- vi- cốp.

4.4.3. Công dụng

- Thực hiện tỉ số truyền lớn
- Truyền động giữa hai trục xa nhau
- Thay đổi tỉ số truyền
- Thay đổi chiều quay
- Tổng hợp hay phân tích chuyển động

Bài tập chương I:

Bài 1: Cho cơ cấu bốn khâu bản lề như hình 1.41:



Hình 1.41

a) Cho $l_{O_1A} = 100mm$; $l_{AB} = 500mm$; $l_{BO_2} = 250mm$; $l_{O_1O_2} = 400mm$

Xác định khâu quay toàn vòng và cần lắc.

b) Cho $l_{O_1A} = 15mm$; $l_{AB} = l_{BO_2} = 60mm$; $l_{O_1O_2} = 45mm$

Xác định khâu quay toàn vòng và cần lắc.

c) Cho cơ cấu bốn khâu bản lề (hình 1.41). Biết tay quay O_1A quay toàn vòng, hãy xác định chiều dài tối thiểu của khâu bị dẫn O_2B để O_2B là cần lắc?

Biết $l_{O_1O_2} = 1000mm$; $l_{O_1A} = 200mm$; $l_{AB} = 1500mm$

Bài 2: Tính bậc tự do của cơ cấu động cơ đốt trong kiểu chữ V (hình 1.42).

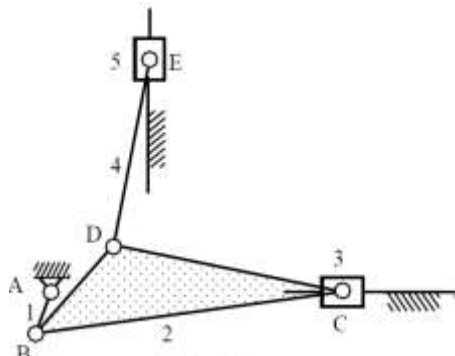
Bài 3: Tính bậc tự do của cơ cấu vẽ đường thẳng của Lipkin (hình 1.43).

Cho: $l_{AD} = l_{AE}$; $l_{BD} = l_{DC} = l_{CE} = l_{EB}$; $l_{AF} = l_{FB}$

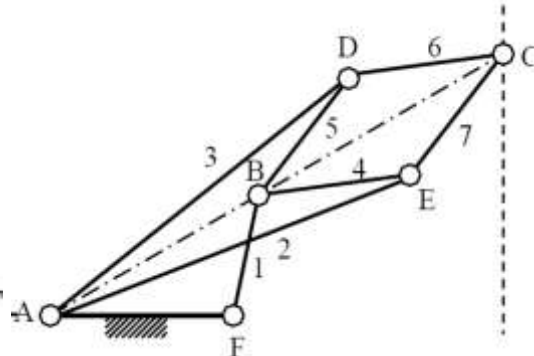
Bài 4: Tính bậc tự do của cơ cấu chuyển động theo quỹ đạo cho trước (hình 1.44).

Bài 5: Tính bậc tự do của cơ cấu vẽ đường thẳng (hình 1.45).

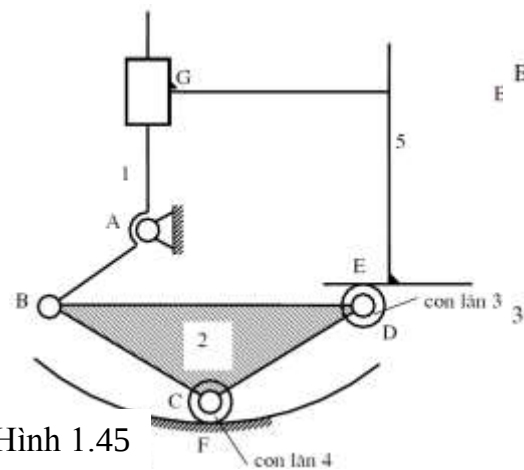
Cho $l_{ED} = l_{FG} = l_{FD}$; $l_{CD} = l_{CF} = 1,96 l_{ED}$; $l_{ED} = l_{EG}$



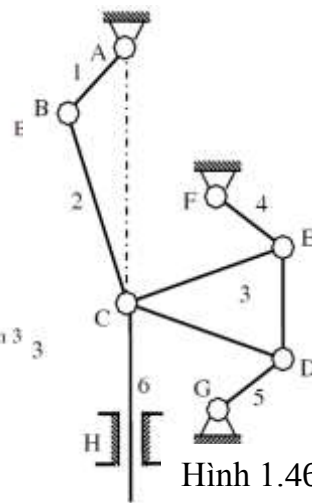
Hình 1.43



Hình 1.44



Hình 1.45



Hình 1.46