

TRƯỜNG CAO KINH TẾ - KỸ THUẬT VINATEX TP.HCM

**GIÁO TRÌNH
THỰC TẬP MÁY CÔNG CỤ**

Thành Phố Hồ Chí Minh – 2017

Tailieu.vn

Chương 1

ĐẠI CƯƠNG VỀ MÁY CÔNG CỤ CẮT GỌT

Mục tiêu:

- Nghiên cứu tổng quát chuyển động tạo hình.
- Nắm được nguyên lý làm việc và cấu tạo các cơ cấu truyền dẫn thường dùng trong máy công cụ.
- Giải thích được ký hiệu máy công cụ.

Trọng tâm:

- Chuyển động tạo hình
- Truyền động trong máy công cụ

I. CHUYỂN ĐỘNG TẠO HÌNH

1. Khái niệm

Mỗi chi tiết cần có kích thước và hình dạng nhất định. Bề mặt chi tiết có nhiều dạng khác nhau như mặt trụ, mặt côn, mặt cầu....

Bề mặt chi tiết thường là mặt tròn xoay, được tạo bởi một đường bất kì, được quay một vòng quanh một đường thẳng cố định. Đường bất kì đó gọi là đường sinh của mặt tròn xoay. Đường thẳng cố định gọi là trục quay của mặt tròn xoay. Một điểm của đường sinh khi quay, sẽ tạo thành một đường tròn có tâm nằm trên trục quay gọi là đường chuẩn.

- Nếu đường sinh là đường thẳng song song với trục quay, sẽ tạo thành mặt trụ tròn xoay.

- Nếu đường sinh là đường thẳng cắt trục quay, sẽ tạo thành mặt nón tròn xoay.

Phần lớn các bề mặt được tạo bởi đường chuẩn (c) và đường sinh (s) rõ ràng. Việc gọi là đường sinh và đường chuẩn chỉ là tương đối, ở đây với mục đích là để dễ phân loại bề mặt chi tiết, từ đó tìm ra phương pháp gia công, tức là tìm cách tạo ra chuyển động tạo đường chuẩn và đường sinh.

Bề mặt gia công trên máy công cụ có thể chia làm ba dạng cơ bản sau: tròn xoay, mặt phẳng và dạng bề mặt khác.

1.1. Dạng bề mặt tròn xoay

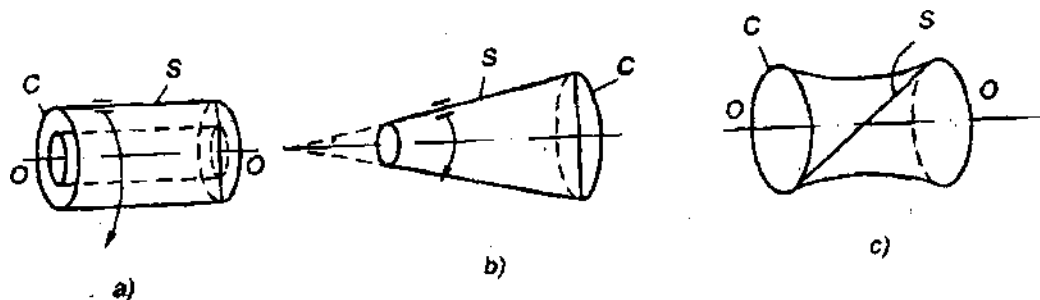
Mặt tròn xoay có thể là mặt ngoài, mặt trong hoặc phối hợp như mặt trụ, mặt côn, mặt đỉnh hình, mặt ren. Các dạng bề mặt này có đường chuẩn (c) là đường tròn và đường sinh (s) là đường thẳng hoặc đường chuẩn là đường tròn và đường sinh là đường cong hay đường gãy khúc.

Tùy thuộc vào vị trí tương quan giữa trục chuẩn oo và đường sinh sẽ tạo ra được các bề mặt khác nhau.

Hình a: đường sinh song song với trục tạo ra mặt trụ.

Hình b: đường sinh cắt trục tạo ra mặt côn.

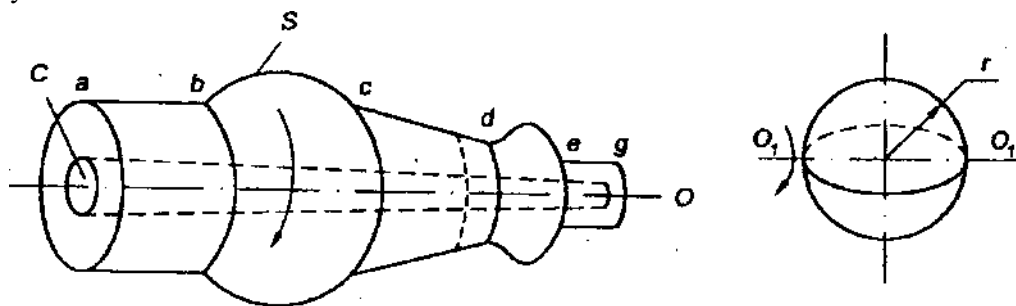
Hình c: đường sinh chéo nhau với trục tạo ra mặt hy-pec-bôn.



Trường hợp đường sinh có dạng bất kỳ sẽ tạo ra bề mặt tròn xoay. Hình vẽ dưới thể hiện chi tiết có dạng tròn xoay định hình mặt ngoài. Đường sinh mặt ngoài gồm các đoạn thẳng ab, đường cong bc, đoạn thẳng cd, đường cong de, đoạn thẳng eg, lỗ bên trong là mặt tròn xoay.

Dạng mặt cổ có thể hiểu hai ý: có tâm chuẩn là o hoặc trục chuẩn $O|O|$, đường sinh là nửa vòng tròn bán kính r.

Gia công các dạng bề mặt tròn xoay thường thực hiện trên các máy tiện, máy khoan, máy mài tròn.



1. 2. Dạng mặt phẳng.

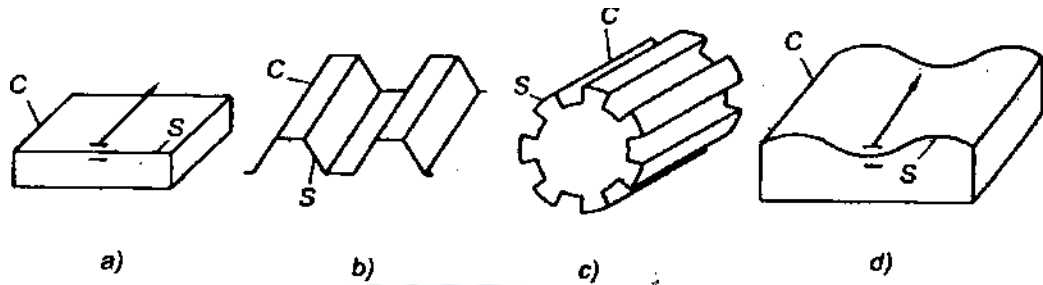
Mặt phẳng ở đây ta qui ước có đường chuẩn là thẳng. Đường sinh có thể là bất kỳ.

Đường sinh thẳng tạo ra mặt phẳng (hình a).

Đường sinh gãy khúc, tạo thành mặt phẳng gãy khúc như thanh răng (hình b), trục hoặc rãnh then hoa (hình c).

Đường sinh cong bất kỳ tạo thành mặt định hình (hình d).

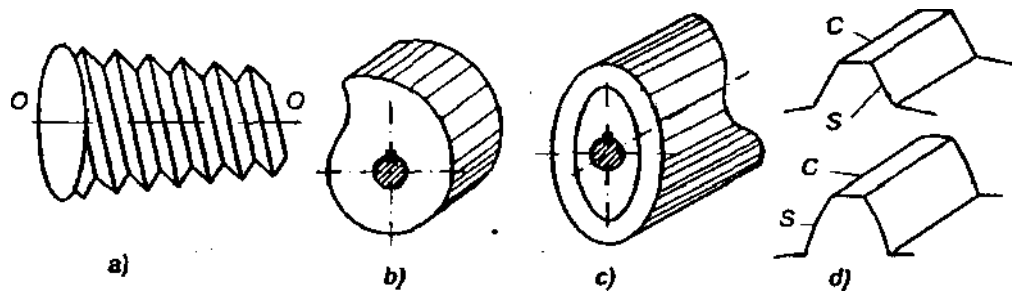
Các dạng bề mặt này thường được thực hiện trên các máy cắt kim loại như máy phay, bào, doa, chuốt, mài phẳng...



1. 3, Các dạng bề mặt khác.

Các dạng bề mặt ở đây thường là mặt không gian phức tạp như xoắn vít không gian, mặt cam, bánh răng...

Việc xác định đường chuẩn và đường sinh ở các dạng mặt này lại càng có tính tương đối. Có mặt đường chuẩn là đường thẳng và đường sinh là đường cong gãy khúc hoặc đường chuẩn là đường cong, còn đường sinh là đường thẳng.



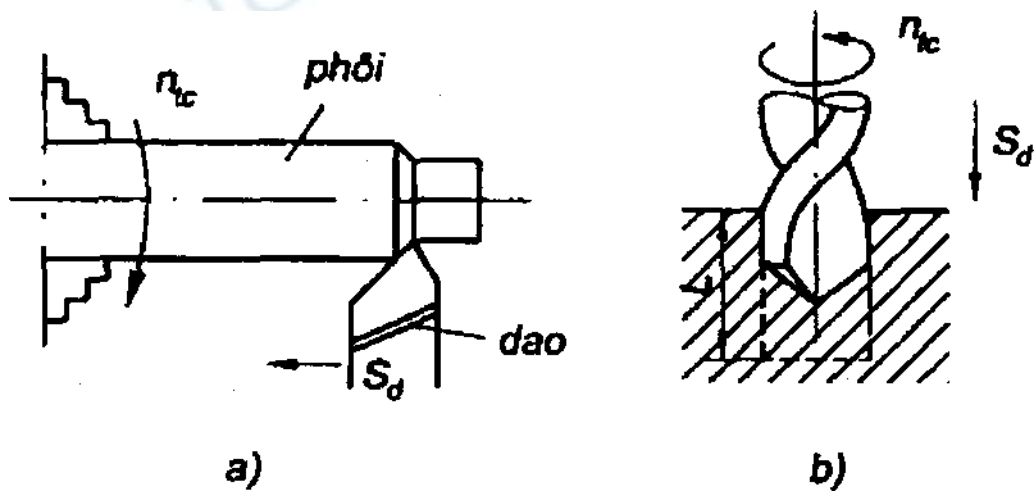
Một chi tiết có thể là tổng hợp các dạng bề mặt trên.

Muốn gia công được các dạng bề mặt trên thì máy phải truyền cho dao và phôi các chuyển động tương đối để tạo ra đường chuẩn và đường sinh đó.

Vậy chuyển động tạo hình là chuyển động bao gồm mọi chuyển động tương đối giữa dao và phôi để trực tiếp tạo ra đường chuẩn và đường sinh.

2. Tổng hợp chuyển động tạo hình.

Máy gia công chi tiết bằng cắt gọt phải có các chuyển động tạo ra đường sinh và đường chuẩn của bề mặt chi tiết gọi là tổng hợp các chuyển động tạo hình. Mỗi máy có số chuyển động tạo hình nhất định.



Ví dụ:

- Máy tiện có hai chuyển động tạo hình là phôi quay tròn tạo đường chuẩn tròn, dao chuyển động tạo đường sinh.
- Máy khoan có hai chuyển động tạo hình. Khi khoan lỗ mũi khoan quay tròn, lưỡi cắt

sẽ cắt tạo đường chuẩn tròn, đồng thời mũi khoan chuyển động thẳng đứng để tạo đường sinh thẳng của lỗ.

Tùy theo tính chất bề mặt gia công, hình dáng dao mà muốn tạo ra bề mặt, yêu cầu máy phải có bao nhiêu chuyển động tạo hình.

Số chuyển động tạo hình đối với máy cắt kim loại nhiều nhất là 4 và chỉ thuộc hai loại chuyển động quay và tịnh tiến. Tổ hợp lại và hoán vị ta sẽ được các phương án của máy cắt kim loại (máy gia công bánh răng cần 3 đến 4 chuyển động).

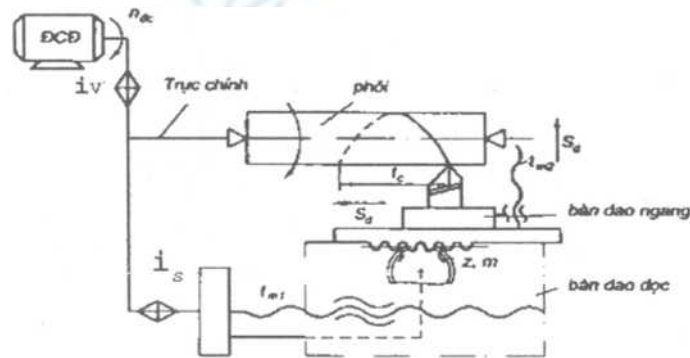
II. SƠ ĐỒ TRUYỀN DẪN

1. Khái niệm

Sơ đồ truyền dẫn của máy là tập hợp các cơ cấu truyền động để thực hiện chuyển động tạo hình và nguồn truyền dẫn của máy là động cơ điện. Sơ đồ truyền dẫn của máy bao gồm nhiều xích truyền động tạo thành.

Xích truyền động là đường nối từ động cơ điện đến khâu chấp hành để thực hiện sự phối hợp giữa hai chuyển động tạo hình phức tạp.

Ví dụ: Sơ đồ nguyên lý truyền dẫn của máy tiện ren vít vạn năng.



Máy tiện vít me có các xích truyền động là:

- Xích tốc độ là xích truyền động nối từ động cơ điện chính đến trục chính của máy ($n_{d/c} \rightarrow n_{t/c}$).

- Xích chạy dao là xích truyền động nối từ trục chính tới dao tiện. Lượng di động tính toán giữa hai đầu xích là: 1 vòng quay trục chính dao tịnh tiến một bước t_p mm (s mm/vòng).

Mối liên hệ giữa hai khâu đầu và cuối của xích gọi là lượng di động tính toán của xích: $n_{d/c} \rightarrow n_{t/c}$, $l_{\text{vòng}} t_{fc} \rightarrow t_p$ (mm/vòng).

Muốn tính toán tốc độ quay của trục chính hay lượng chạy dao cụ thể phải lập phương trình tính toán từ đầu xích đến cuối xích, gọi là phương trình xích động.

Muốn tính toán cụ thể phương trình xích động thì phải dựa vào sơ đồ động của máy công

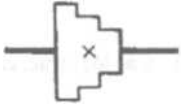
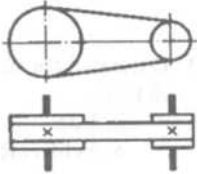
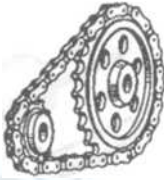
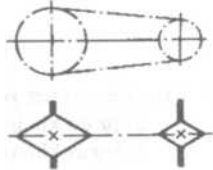
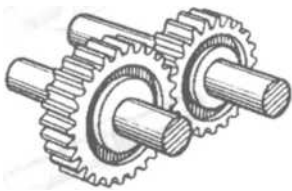
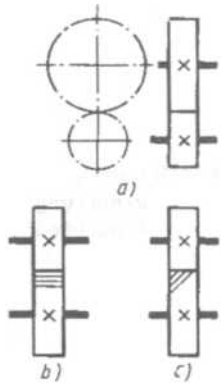
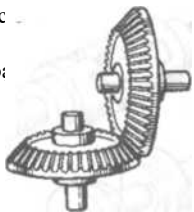
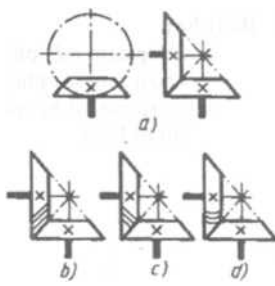
cụ.

Sơ đồ động của máy là những hình vẽ quy ước biểu diễn các bộ truyền, các cơ cấu liên kết với nhau tạo nên các xích truyền động, xác định những chuyển động cần thiết của máy. Đồng thời trên đó còn chỉ rõ công suất và số' vòng quay của động cơ điện, đường kính bánh đai, số răng của bánh răng, số' đầu mối của trục vít, số' răng của bánh vít.

Dưới đây là ký hiệu bằng hình vẽ qui ước trong sơ đồ động:

Tailieu.vn

Tên gọi	Hình không gian	Ký hiệu quy ước
1 Các loại trục. cần. thanh truyền		
2 Ổ trượt, ổ lăn của trục (không chỉ rõ loại); a) $i >$ đỡ b) $i >$ chặn một chiều		0) b)
3 Lắp ghép chi tiết với trục: a) tự do khi quay b) trượt không quay c) ghép cứng		a) b) c)
Nôi trục: a) nôi cứng b) nôi bản lề		a>
5 Bộ ly hợp: a) khớp cam một phía b) khớp cam hai phía c) khớp ma sát hai phía (không chỉ rõ loại)		b) a) b)

Số thứ tự	Tên gọi	Hình không gian	Ký hiệu quy ước
6	Bánh đai bạc, ghép chặt trên trục		
7	Truyền động há bàng đai dẹt		
8	Truyền động bằng xích (không chỉ rõ loại xích)		
	Truyền động bánh răng (trụ); a) ký hiệu chung (không chỉ rõ loại răng) b) răng thẳng c) răng nghiêng		
10	Truyền động bánh răng côn có hai trục cắt nhau: a) ký hiệu chung (không chỉ rõ loại răng) b) răng thẳng c) răng xoắn d) răng cong		

15 Lò xo:

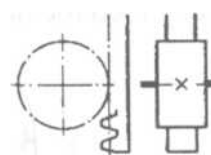
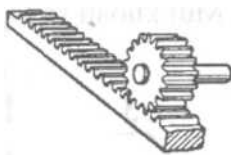
Số
thứ
tự

Tên gọi

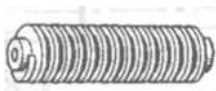
Hình không gian

Ký hiệu quy ước

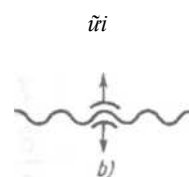
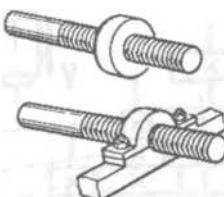
II Truyền động bằng thanh răng (không chỉ rõ loại răng)



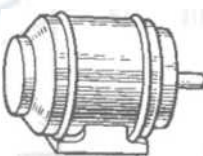
12 Vít truyền động



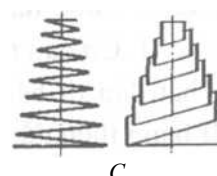
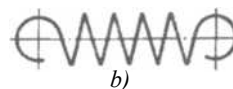
13 Đai ốc lắp với vít để truyền động:
a/ đai ốc liền b/ đai ốc ghép



14 Động cơ điện

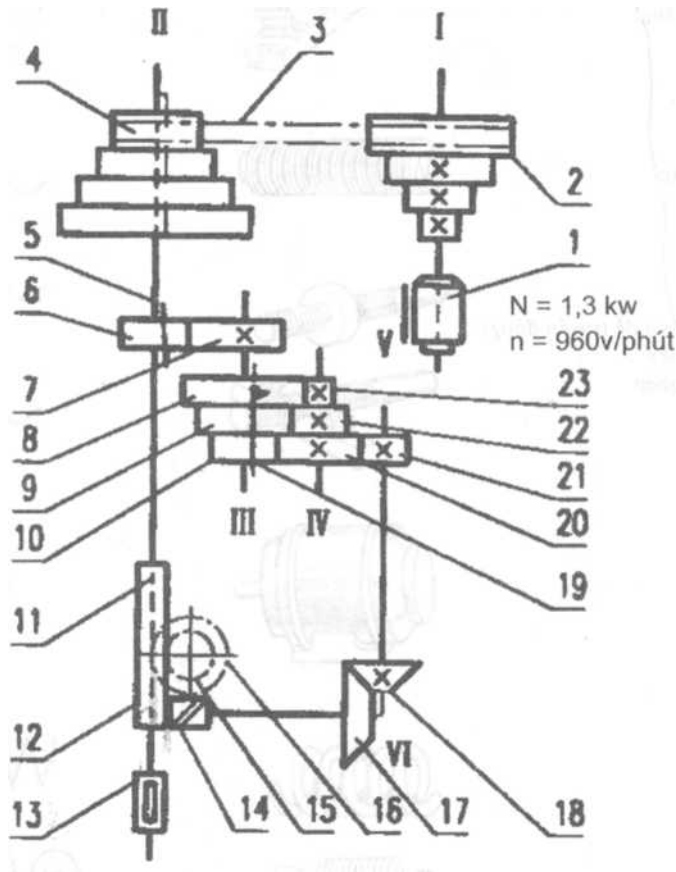


a/ nén b/ kéo Cl còn



Ví dụ: Sơ đồ động máy khoan như hình vẽ.

Động cơ điện có công suất 1,3 kW và số vòng quay $n = 960$ v/ph có trục I lắp với bánh đai 2. Qua đai truyền 3 và khối bánh đai lồng trên trục II làm trục II quay theo tốc độ khác nhau. Mũi khoan sẽ lắp với bộ phận gá 13 trên trục II.



Trục II được nâng lên hạ xuống nhờ cơ cấu bánh răng thanh răng 11 lắp trên trục II. Cơ cấu này chuyển động được là nhờ các cơ cấu ăn khớp bánh răng khác, bắt đầu từ bánh răng chủ động 6. bánh răng này được lắp di trượt trên trục II bằng then dẫn.

Nếu bánh răng chủ động ăn khớp với bánh răng bị động 7 cố định trên trục III thì sẽ làm trục III quay. Nhờ sự di chuyển của then kéo 19 làm cho hai khối bánh răng 8, 9, 10 và 20, 22, 23 ăn khớp với nhau và trục IV sẽ quay với ba tốc độ khác nhau.

Trục V quay được nhờ cặp bánh răng 20, 21 ăn khớp. Trục VI quay được nhờ cặp bánh răng côn 18 và 17 ăn khớp. Qua bộ truyền trục vít 14 và bánh vít 16, bánh răng 15 quay theo, do đó thanh răng 11 chuyển động lên xuống. Thanh răng lắp cố định trên ống 12, ống này được lồng vào trục II.

2. Sơ đồ truyền dẫn.

Máy công cụ đa dạng về nhóm, kiểu mẫu khác nhau, song có thể tập hợp chúng thành các loại sơ đồ truyền dẫn sau:

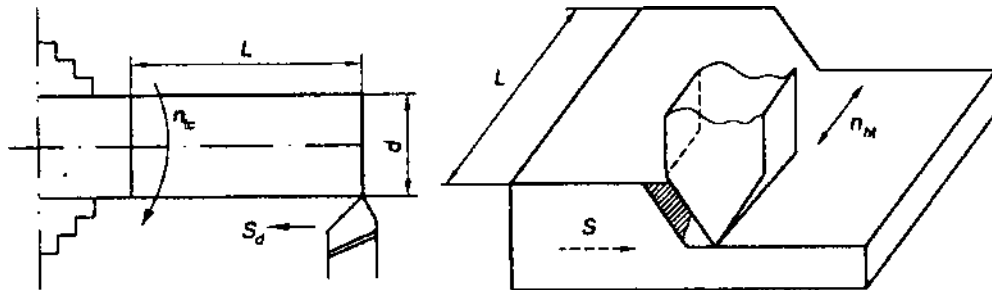
2.1. Sơ đồ truyền dẫn chính.

Sơ đồ truyền dẫn chính của các máy công cụ nói chung được nối từ động cơ điện chính đến trục chính của máy và bao gồm: Động cơ điện; bộ truyền cô' định (i_{cd}); hộp tốc độ ($i_{.}$) và trục chính (cho các máy có chuyển động quay tròn) hay đầu trượt (cho các máy có chuyển động tịnh tiến).

Để tạo ra tốc độ cắt gọt của trục chính hay đầu trượt là tăng tốc hay giảm tốc, thì trong hộp tốc phải bố trí các cơ cấu biến đổi tốc độ như bánh răng di trượt, bánh răng thay thế. Nếu số tốc độ thay đổi càng nhiều thì xích động càng phải kéo dài và hiệu suất truyền dẫn của máy giảm.

Để tăng hiệu suất máy và tiết kiệm vật liệu cần phải rút ngắn đường truyền, bằng cách dùng loại động cơ nhiều tốc độ.

Chuyển động chính là chuyển động tạo ra tốc độ cắt gọt, tính như sau:



- Trong máy tiện, mài, khoan... Chuyển động chính quay tròn.

$$V - (\text{m/ph}) 1000$$

d - là đường kính vật gia công tính bằng mm.

n - tính bằng v/ph.

- Trong máy bào, tru ốt... chuyển động chính là chuyển động thẳng.

$$r - \frac{v_{\text{tr}}}{1000} \text{ (m/ph)}.$$

$n_{\text{htk}} \sim$ là số hành trình kép ương một phút của dao bào.

2.2. Sơ đồ truyền dẫn chạy dao

Sơ đồ truyền dẫn chạy dao dùng để chạy dao, thực hiện năng suất gia công, độ bóng bề mặt gia công... Sơ đồ truyền dẫn chạy dao được nối từ trục chính hoặc động cơ truyền dẫn riêng qua hộp bước tiến, các cơ cấu biêh đổi chuyển ' động để thực hiện chuyển động chạy dao.

Sơ đồ truyền dẫn chạy dao có nhiều loại: chạy dao dọc, chạy dao ngang, chạy dao vòng, chạy dao hướng kính...

Sơ đồ truyền dẫn chính và sơ đồ truyền dẫn chạy dao là hai sơ đồ truyền dẫn cơ bản của máy.

2.3. Sơ đồ truyền dẫn phụ

Sơ đồ truyền dẫn phụ tạo ra các chuyển động phụ là các chuyển động tương đối giữa dụng cụ cắt và chi tiết gia công, không trực tiếp tham gia vào quá trình cắt gọt. Chuyển động phụ bao gồm chuyển động điều chỉnh và chuyển động phân độ.

III. TRUYỀN ĐỘNG TRONG MÁY CÔNG cụ

1. Hình thức truyền động

Căn cứ vào đặc tính điều chỉnh tốc độ chuyển động của máy, người ta chia ra các hình thức truyền động sau:

1.1. Truyền dẫn phân cấp

Trong giới hạn tốc độ từ nhỏ nhất ($n_{\text{min}}, v_{\text{min}}$) đến lớn nhất ($n_{\text{max}}, v_{\text{max}}$) chỉ có một số cấp tốc độ gọi là truyền dẫn phân cấp.

Nhược điểm của truyền dẫn phân cấp là khi cần chính xác một tốc độ nào đó lại không có. Ví dụ máy tiện T620 có 23 cấp tốc độ từ 12, 5 - 2000 v/ ph.

1.2. Truyền dẫn vô cấp

Trong giới hạn tốc độ từ nhỏ nhất đến lớn nhất có vô số cấp tốc độ được gọi là truyền dẫn vô cấp. Ưu điểm của loại này là cần tốc độ nào trong khoảng ấy đều có (tốc độ thực được lấy bằng tốc độ lý thuyết).

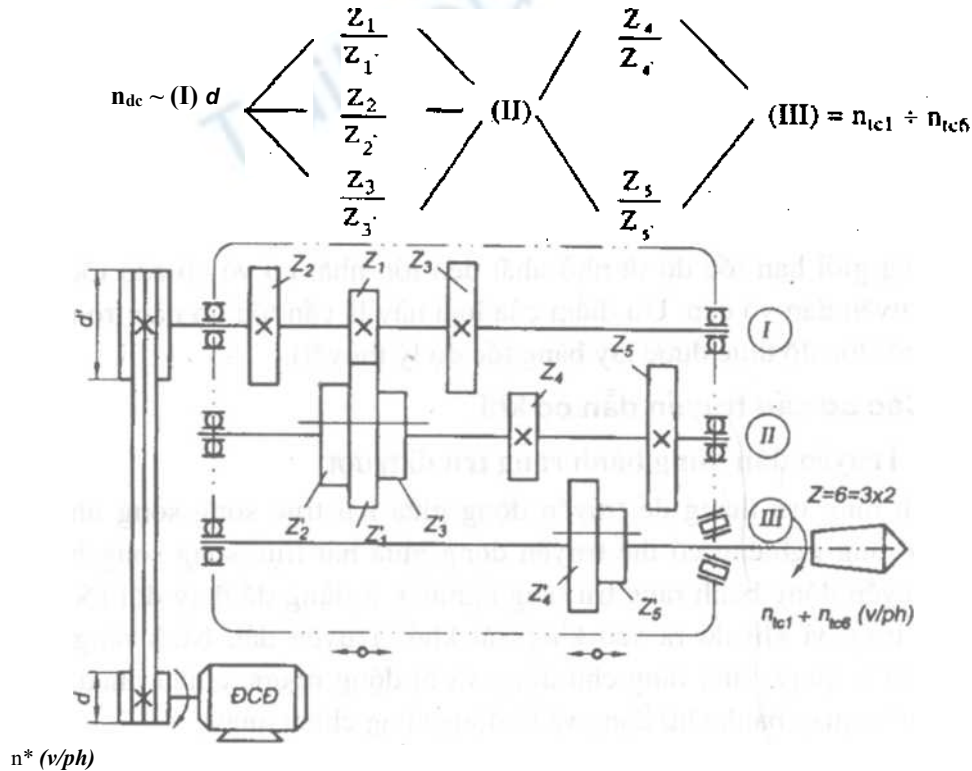
2. Các cơ cấu truyền dẫn cơ khí

2.1. Truyền dẫn dùng bánh răng trụ di trượt

Bánh răng trụ thẳng để truyền động giữa hai trục song song nhau. Bánh răng trụ răng nghiêng có thể truyền động giữa hai trục song song hoặc chéo nhau, truyền động bánh răng trụ răng nghiêng ít dùng để thay đổi tốc độ bằng cách di trượt vì khi đó ra vào khớp rất khó. Truyền dẫn bánh răng ăn khớp ngoài, chiều quay bánh răng chủ động và bị động ngược chiều nhau, ăn khớp trong chiều quay bánh chủ động và bị động cùng chiều quay.

Thông thường hộp tốc độ dùng kết hợp các khối bánh răng di trượt 2 bậc, 3 bậc Ví dụ: hộp tốc độ có 6 tốc độ (ký hiệu 7. = 6) thì dùng một khối 3 bậc và một khối 2 bậc như hình vẽ.

Ta gọi trục (III) là trục chính có 6 tốc độ từ n_{tc1} đến n_{tc6} /Phương trình tổng quát của xích tốc độ là:



Ta nhận thấy rằng một tốc độ trục (I) cho ba tốc độ trục (II), một tốc độ trục (II) cho hai tốc độ trục (III). Trục (III) có 6 tốc độ. Vậy ta có thể nói về số' cấp tốc độ trong truyền dẫn bánh răng là: số cấp tốc độ trục cuối bằng tích số' tỉ số' truyền của các nhóm bánh răng di trượt, ở đây $z = 3. 2 = 6$.

Chiều quay của trục cuối cùng so với chiều quay của trục dẫn vào (ở đây là trục động cơ điện) là cùng chiều. Trục (I) cùng chiều quay động cơ (qua bộ truyền đai) từ trục (I) đến trục (III) có hai cặp truyền, nếu số' cặp ăn khớp ngoài là chẵn thì chiều quay của trục cuối cùng chiều và số' cặp bánh răng ăn khớp là lẻ thì ngược chiều với chiều quay của trục vào truyền dẫn.

Gọi n - số' cặp bánh răng ăn khớp ngoài:

$(-1)^n > 0$ cùng chiều nếu n chẵn.

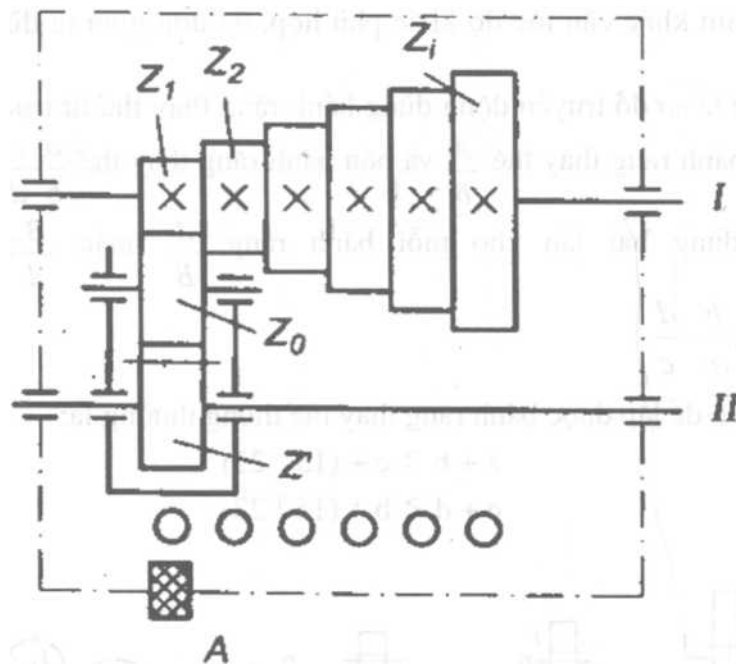
$(-1)^n < 0$ ngược chiều nếu n lẻ

Hộp tốc độ dùng bánh răng di trượt có ưu điểm là thay đổi tốc độ nhanh.

Nhược điểm của hộp tốc độ dùng bánh răng di trượt là hiệu suất thấp vì nhiều bánh răng chạy không và không dùng được bánh răng nghiêng.

2.2. Truyền dẫn dùng bánh răng thay thế

Trong trường hợp ít khi phải thay đổi tốc độ như các máy tự động hay các máy chuyên dùng, sau một loạt sản phẩm mới phải thay tốc độ để gia công



Tỉ số truyền giữa trục I và II là:

z_i là số răng của bánh răng nào đó trong bộ bánh răng hình tháp.

Ưu điểm của cơ cấu này là giảm được số bánh răng so với dùng bánh răng di trượt và cho nhiều tỉ số truyền. Ví dụ hình vẽ có 8 bánh răng cho ta 6 tỉ số truyền.

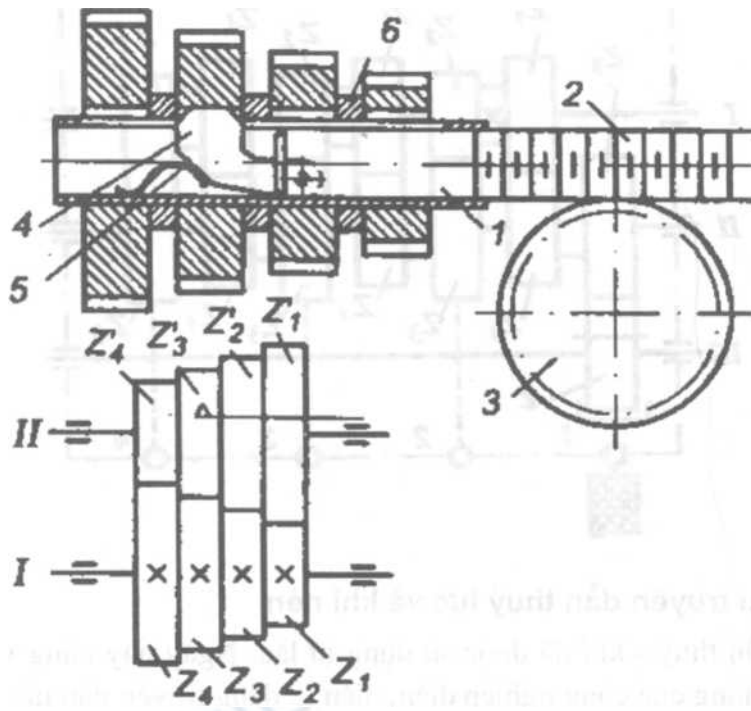
Nhược điểm cơ cấu có bánh răng đệm z_0 nên kém cứng vững, thường dùng truyền công suất nhỏ như nhóm cơ sở hộp chạy dao máy tiện T630.

2.4. Truyền dẫn dùng cơ cấu then kéo

Cơ cấu then kéo gồm hai khối bánh răng hình tháp lắp đối nhau, khối một lắp cố định trên trục I., khối hai lắp lồng không trên trục II có rãnh then, then kéo lắp trên trục II. Nếu then kéo nối ghép với bánh răng nào thì truyền động theo bánh răng đó còn bánh răng khác quay tự do.

Ưu điểm của cơ cấu là gọn (chiều trục hộp nhỏ), kết cấu chặt chẽ và có thể truyền động bằng bánh răng nghiêng.

Nhược điểm của cơ cấu là trục II rỗng và có then di động nên độ bền kém, truyền lực nhỏ. Nó được dùng trong hộp chạy dao của máy khoan.



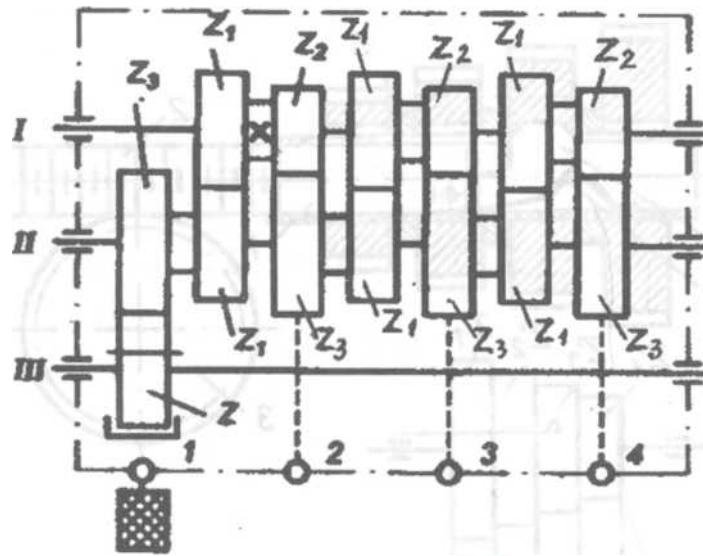
2.5. Truyền dẫn dùng cơ cấu Mê - an

Cơ cấu Mê-an gồm nhiều khối bánh răng hai bậc giống nhau. Bánh răng z di trượt lần lượt ăn khớp với các bánh răng z_3 trên trục III. Theo hình vẽ sẽ tạo ra được 4 tỉ số truyền. Ở đây có khả năng tạo ra các tỉ số truyền lân cận gấp hai lần nhau. Nó được dùng trong nhóm gấp bội ở máy tiên T616:

$$i_2 = \frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{z_3}{z_4}$$

Giả sử ta chọn
 $Z_3 = 2Z_2$ và $Z_4 = Z_1$,
 thay vào trên ta có
 $i = 2; 1; 1; 2$

$$\frac{Z_1}{Z_2} \cdot \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{Z_1}{Z_2} \cdot \frac{2Z_2}{Z_1} = 2$$



3. Cơ cấu truyền dẫn thủy lực và khí nén

Truyền dẫn thủy - khí đã được sử dụng từ lâu. Ngày nay cùng với sự phát triển nhanh chóng của công nghiệp điện, điện tử dạng truyền dẫn này có vai trò quan trọng trong truyền động và tự động điều khiển như rôbốt công nghiệp, trong lĩnh vực hàng không...

Ưu điểm chính của cơ cấu là chuyển động êm dịu tạo ra được truyền dẫn vô cấp, kích thước, trọng lượng nhỏ tạo ra được công suất truyền lớn, dễ tự động hoá, dễ đề phòng quá tải...

Nhược điểm chính của cơ cấu là chế độ làm việc không ổn định khi nhiệt độ thay đổi.

Chất lỏng và chất khí làm việc ở đây dùng chủ yếu là dầu khoáng và không khí.

Nguyên lý làm việc chung của truyền dẫn kín bằng chất lỏng là: Động cơ điện quay bơm tạo ra áp suất làm quay cơ cấu (động cơ chuyển động quay) hoặc tạo ra chuyển động thẳng (động cơ chuyển động thẳng như piston-xilanh).

Hình vẽ giới thiệu sơ đồ nguyên lý cơ bản của truyền dẫn dầu ép cho chuyển động thẳng.

Nguyên lý làm việc: bơm dầu 3 quay, dầu từ thùng dầu 1 qua bộ lọc thô 2 đẩy dầu qua bộ lọc tinh 2' 5 van một chiều 5, van tiết lưu 6 tới van đảo chiều 7, giả sử van đảo chiều ở vị trí trái dầu sẽ qua cửa ra A lên buồng trái của xilanh lực 9 (xilanh lực cố định) đẩy pit tông mang bàn máy 8 chuyển động sang phải