

BỘ LAO ĐỘNG - THƯƠNG BINH VÀ XÃ HỘI
TỔNG CỤC DẠY NGHỀ

GIÁO TRÌNH

Môn học: MÁY CẮT KIM LOẠI

NGHỀ: CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO MÁY

TRÌNH ĐỘ: CAO ĐẲNG

*(Ban hành kèm theo Quyết định số: 120/QĐ - TCDN ngày 25 tháng 02 năm 2013 của
Tổng cục trưởng Tổng cục Dạy nghề)*

TP.HỒ CHÍ MINH – 20...

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 nghề 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.

MÃ TÀI LIỆU: CKC122

LỜI GIỚI THIỆU

Môn học máy cắt kim loại là một môn chuyên ngành, nhằm đáp ứng cho sinh viên có kiến thức về các chuyển động học trong ngành cơ khí chế tạo, từ đó xác định từ các hình dáng chi tiết gia công, phương pháp tạo hình, chuyển động tạo hình, hình thành sơ đồ kết cấu động học. Sau khi hình thành kiến thức cơ bản trên, sinh viên thể hiện kỹ năng đọc bản vẽ sơ đồ động cho từng máy điển hình, cách điều chỉnh máy gia công cụ thể, các cơ cấu nguyên lý máy, cách bố trí các đường truyền động.

Ngoài các kiến thức cơ bản trên, môn học còn làm nền tảng cơ bản cho các môn học khác như Công nghệ Chế tạo máy, Thiết kế máy cắt kim loại, Công nghệ sửa chữa máy v. v...

Với các yếu tố trên người soạn cố gắng tổng hợp các kiến thức của các thầy giáo đi trước để hình thành tập bài giảng và chỉ mong tóm gọn, giới thiệu những nội dung cơ bản nhất để sinh viên có thể nhận thức các dạng chuyển động gia công cơ, các cơ cấu nguyên lý máy được áp dụng trong máy các kim loại. Từ đó có thể phát triển áp dụng vào trong các thiết bị máy khác trong nền công nghiệp hiện tại và tương lai.

Mặc dù đã rất cố gắng nhưng chắc chắn không tránh khỏi sai sót, tác giả rất mong nhận được ý kiến đóng góp của người đọc để lần xuất bản sau giáo trình được hoàn thiện hơn.

Tp,HCM, ngày.....tháng.... năm 20

Tham gia biên soạn

MỤC LỤC

LỜI GIỚI THIỆU	2
Chương trình môn học.....	5
Chương I: ĐẠI CƯƠNG VỀ MÁY CẮT KIM LOẠI	7
1. Khái niệm về máy cắt kim loại.....	7
2. Lịch sử phát triển của máy công cụ.....	7
Chương II: ĐỘNG HỌC MÁY CẮT KIM LOẠI.....	9
2.1. Các dạng bề mặt gia công.....	9
2.2. Chuyển động tạo hình:.....	11
2.3. Phương pháp tạo hình.....	13
2.4. Tổ hợp chuyển động	14
2.5. Sơ đồ kết cấu động học.....	14
2.6. Phân loại máy	18
2.7. Ký hiệu	19
2.8. Các cơ cấu chung của hộp tốc độ	22
2.9. Các cơ cấu đặc biệt (Cơ cấu điển hình).....	25
Chương III: MÁY TIỆN.....	31
3.1. Công dụng.....	31
3.2. Phân loại	31
3.3. Các bộ phận cơ bản	33
3.4. Máy tiện ren vít vạn năng T620	34
3.5. Xích Truyền Động	34
3.6. Máy tiện ren vít vạn năng T616	48
Chương IV: MÁY KHOAN.....	52
4.1. Nguyên lý chuyển động và kết cấu động học máy khoan.	52
4.2. Công dụng và phân loại.....	53
4.2.3. Các cơ phận và chi tiết máy khoan.....	55
4.3. Máy khoan đứng 2A150	55
4.4. Máy khoan cần 2B56.....	57
Chương V: MÁY PHAY	62
5.1. Nguyên lý và sơ đồ kết cấu động học.....	62
5.2. Công dụng và phân loại.....	62
5.3. Các bộ phận cơ bản	66

5.4. Máy phay ngang vạn năng P82.....	67
5.5. Đầu phân độ	70
5.5.1. Công dụng.....	70

CHƯƠNG TRÌNH MÔN HỌC

Tên môn học: MÁY CẮT KIM LOẠI

Mã môn học: CKC122

Thời gian thực hiện môn học: 30 giờ; (Lý thuyết: 28 giờ; Thực hành, thí nghiệm, thảo luận, bài tập: 0 giờ; Kiểm tra: 2 giờ)

I. Vị trí, tính chất của môn học:

– Vị trí: môn học được bố trí sau khi sinh viên học xong các môn học: Vật liệu học, nguyên lý cắt gọt kim loại, công nghệ chế tạo máy, nguyên lý chi tiết máy...

– Tính chất: là môn học chuyên ngành quan trọng trong ngành cơ khí.

II. Mục tiêu môn học:

– Kiến thức:

- Hiểu công dụng, cấu tạo của các cơ cấu trong máy cắt thông dụng.
- Đọc được sơ đồ truyền động của các loại máy cắt kim loại thông dụng.
- Viết được phương trình xích truyền động để tính toán điều chỉnh, sửa chữa các loại máy cắt thông dụng.

– Kỹ năng:

- Có khả năng tự khảo sát các máy cụ thể được học, nghiên cứu sử dụng, sửa chữa các máy khác trong quá trình công tác sau này.
- Tính toán được bộ bánh răng thay thế, và tính toán đầu phân độ khi phay bánh răng.

– Năng lực tự chủ và trách nhiệm: chủ động trong học tập, tích lũy kiến thức, để nâng cao trình độ chuyên môn tay nghề.

III. Nội dung môn học:

1. Nội dung tổng quát và phân bổ thời gian:

Số TT	Tên các bài trong môn học	Thời gian (giờ)			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành / thực tập/ thí nghiệm/ bài tập/ thảo luận	Kiểm tra
1	Chương 1. Đại cương về máy cắt kim loại	2	2		
2	Chương 2. Động học máy cắt kim loại	5	5		
3	Chương 3. Máy tiện	11	11		
Kiểm tra		2			2

Số TT	Tên các bài trong môn học	Thời gian (giờ)			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành / thực tập/ thí nghiệm/ bài tập/ thảo luận	Kiểm tra
4	Chương 4. Máy khoan	3	3		
5	Chương 5. Máy phay	7	7		
Tổng cộng		30	28		2

Chương I: ĐẠI CƯƠNG VỀ MÁY CẮT KIM LOẠI

1. Khái niệm về máy cắt kim loại

Máy là tất cả những công cụ hoạt động theo nguyên tắc cơ học dùng làm thay đổi một cách có ý thức về hình dáng hoặc vị trí của vật thể.

Cấu trúc, hình dáng và kích thước của máy rất khác nhau. Tùy theo đặc điểm sử dụng của nó, có thể phân thành hai nhóm lớn:

- Máy dùng để biến đổi năng lượng từ dạng này sang dạng khác cho thích hợp với việc sử dụng được gọi là **máy biến đổi năng lượng**.

- Máy dùng để thực hiện công việc gia công cơ khí được gọi là **máy công cụ**.

Những máy công cụ dùng để biến đổi hình dáng của các vật thể kim loại bằng cách lấy đi một phần thể tích trên vật thể ấy với những dụng cụ và chuyển động khác nhau được gọi là **máy cắt kim loại**.

Theo tiêu chuẩn Việt Nam, máy công cụ bao gồm năm loại:

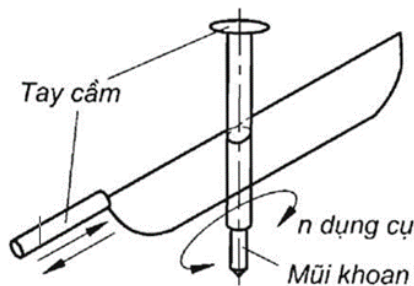
- Máy cắt kim loại.
- Máy gia công gỗ.
- Máy gia công áp lực.
- Máy hàn.
- Máy đúc.

Vật thể cần làm biến đổi hình dạng gọi là phôi hay chi tiết gia công. Phần thể tích được lấy đi của vật thể gọi là phoi. Dụng cụ dùng để lấy phoi ra khỏi chi tiết gia công gọi là dao cắt.

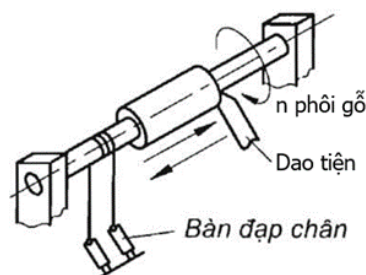
2. Lịch sử phát triển của máy công cụ.

Máy công cụ là những thiết bị, máy móc làm thay đổi hình dáng, kích thước và độ chính xác của chi tiết được gia công (theo thiết kế) bằng các phương pháp công nghệ khác nhau từ phôi.

Chiếc máy công cụ đầu tiên trong lịch sử loài người là máy khoan gỗ dùng dây kéo bằng tay (hình 1.1) được người Ai Cập cổ đại đã phát minh ra cách đây 3000-4000 năm. Sau đó 2000 năm người Ai Cập và Ấn Độ đã phát minh ra máy tiện gỗ đạp chân (hình 1.2).



Hình 1.1 - Máy khoan gỗ bằng tay



Hình 1.2- Máy tiện gỗ đạp chân

Cuối thế kỷ XV- đầu thế kỷ XVI Leona de Vinci là một nghệ sĩ lớn đồng thời là một nhà phát minh người Ý đã chế tạo ra các bộ phận cơ bản của máy tiện như: bánh răng, trục vítme, bàn dao, v.v... nhưng nguồn động lực của máy vẫn là sức cơ bắp của con người. Đầu thế kỷ thứ XVII người ta đã dùng sức nước là nguồn động lực cho máy công cụ. Đến năm 1774 John Wilkinson đã cho ra đời máy khoan vật liệu thép đầu tiên trên thế giới. Từ đây trở đi các nhà sáng chế và phát minh liên tục cho ra đời các loại máy gia công kim loại và không ngừng cải tiến chúng để có những loại máy công cụ đa dạng về chủng loại và khác nhau về kích thước như chúng ta đã và đang thấy hiện nay ở Việt Nam cũng như trong các nước công nghiệp phát triển trên thế giới.

2.1 Xu hướng phát triển và phân loại máy công cụ

Những máy công cụ vạn năng như: tiện, phay, khoan, bào, mài, gia công bánh răng,, v.v... theo thời gian đã được cải tiến và phát triển thành các máy bán tự động, tự động, máy tổ hợp, trung tâm gia công, các đường dây tự động từng phần và toàn phần.

Trong những năm gần đây các nhà sản xuất máy công cụ đã ứng dụng các thành tựu khoa học trong công nghệ thông tin, điều khiển số, tự động hoá, vật liệu mới, dụng cụ cắt, ma sát học... để chế tạo ra các máy DNC, CNC, trung tâm gia công điều khiển số, hệ thống gia công linh hoạt rôbốt hoá, máy tạo mẫu nhanh (RP), máy gia công tia lửa điện, tia Laser V.V... Với năng suất, chất lượng và trình độ tự động hoá ngày càng cao.

Những thế hệ máy mới đã phần nào thoả mãn được yêu cầu trái ngược nhau như chất lượng, năng suất, giá thành, thay đổi sản phẩm và đáp ứng kịp thời.

CÂU HỎI ÔN TẬP

- 1. Trình bày khái niệm về máy?*
- 2. Máy cắt kim loại là gì?*

Chương II: ĐỘNG HỌC MÁY CẮT KIM LOẠI

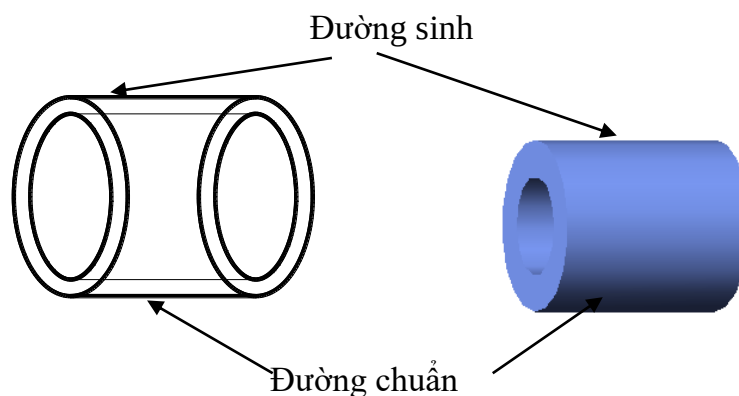
2.1. Các dạng bề mặt gia công

Bề mặt hình học của chi tiết máy rất đa dạng và chế tạo các bề mặt này trên các máy cắt kim loại có rất nhiều phương pháp khác nhau. Để có thể xác định các chuyển động cần thiết, tức là chuyển động của các cơ cấu chấp hành của máy tạo ra bề mặt đó, người ta thường nghiên cứu các dạng bề mặt gia công trên máy cắt kim loại. Các dạng bề mặt thường gặp là:

2.1.1. Dạng trụ tròn xoay

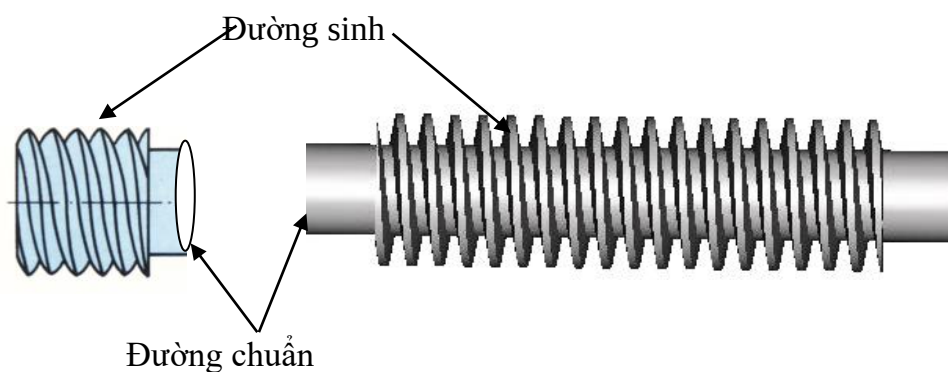
- Đường chuẩn là đường tròn, sinh thẳng

Thể hiện mặt trụ được hình thành do đường sinh là đường thẳng quay chung quanh đường chuẩn là đường tròn.



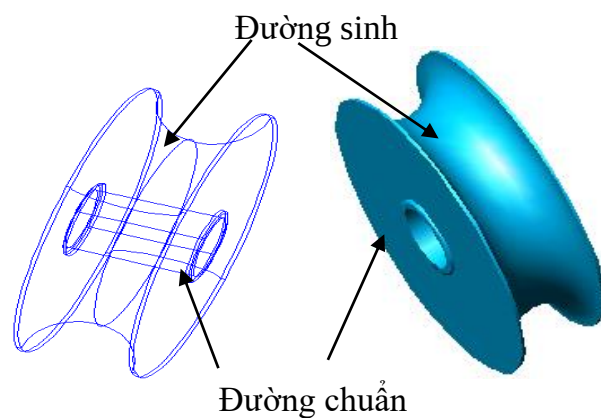
H 2.1. Dạng bề mặt tròn xoay, đường chuẩn tròn, sinh thẳng

- Đường chuẩn tròn, sinh gãy khúc



H 2.2. Dạng bề mặt tròn xoay, đường chuẩn tròn, đường sinh gãy

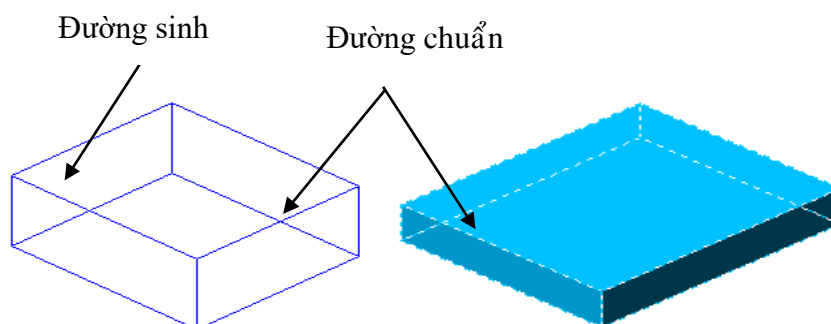
- Đường chuẩn là đường tròn, sinh cong



H 2-3. Dạng bề mặt tròn xoay, đường chuẩn tròn, đường sinh cong

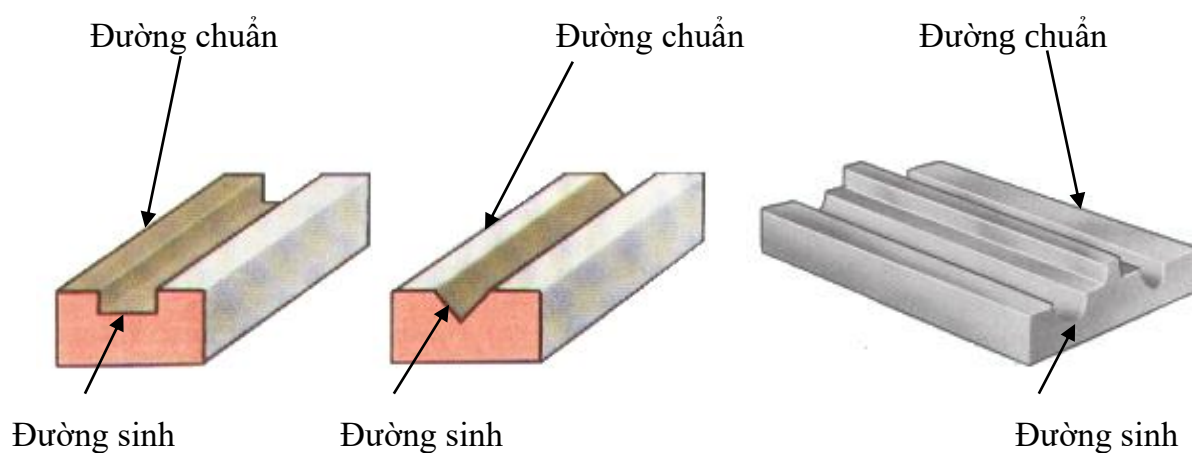
2.1.2. Dạng mặt phẳng

- Đường chuẩn là đường thẳng, sinh thẳng



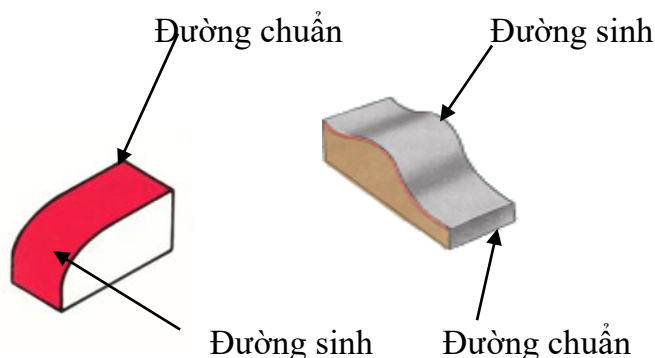
H 2-4. Dạng bề mặt phẳng, đường chuẩn thẳng, đường sinh thẳng

- Đường chuẩn là đường thẳng, sinh gãy khúc



H 2-5. Dạng bề mặt phẳng, đường chuẩn thẳng, đường sinh gãy khúc

- Đường chuẩn là đường thẳng, sinh cong

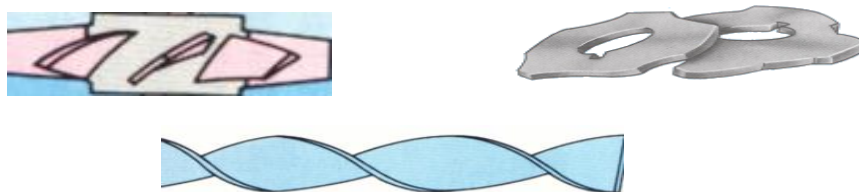


H 2-6. Dạng bề mặt phẳng, đường chuẩn thẳng, đường sinh cong

2.1.3. Các dạng đặc biệt

Trình bày các dạng mặt trụ, mặt nón không tròn xoay và mặt cam. Ngoài ra bề mặt đặc biệt còn có dạng thân khai, arsimet, cánh turbin, máy chèo v.v...

Tóm lại, từ các dạng bề của các dạng nói trên, ta có thể tạo ra chúng bởi hai loại đường sinh sau đây:



H 2-7. Dạng bề mặt đặc biệt

1. Đường sinh do các chuyển động đơn giản: thẳng và quay tròn đều của máy tạo nên như đường thẳng, đường tròn hay cung tròn, đường thân khai, đường xoắn ốc...

2. Đường sinh do các chuyển động thẳng và quay tròn, không tròn đều của máy tạo nên như đường parabol, hyperbol, ellip, xoắn logarit... kết cấu máy để thực hiện các chuyển động này phức tạp.

Những đường sinh nói trên chuyển động tương đối với một đường chuẩn sẽ tạo ra bề mặt của các chi tiết gia công. Do đó, một máy cắt kim loại muốn tạo được bề mặt gia công phải truyền cho cơ cấu chấp hành (dao và phôi) các chuyển động tương đối để tạo ra đường sinh và đường chuẩn.

Những chuyển động cần thiết để tạo nên đường sinh và đường chuẩn gọi là chuyển động tạo hình của máy cắt kim loại.

2.2. Chuyển động tạo hình:

Chuyển động tạo hình bao gồm mọi chuyển động tương đối giữa dao và phôi để hình thành bề mặt gia công.

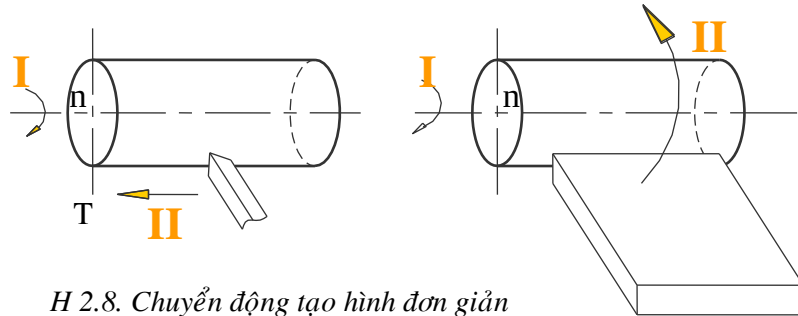
Chuyển động tạo hình thường là chuyển động vòng và chuyển động thẳng. Trong chuyển động tạo hình có thể bao gồm nhiều chuyển động mà vận tốc của

chúng phụ thuộc lẫn nhau. Các chuyển động như thế được gọi là chuyển động thành phần.

2.2.1. Phân loại chuyển động tạo hình:

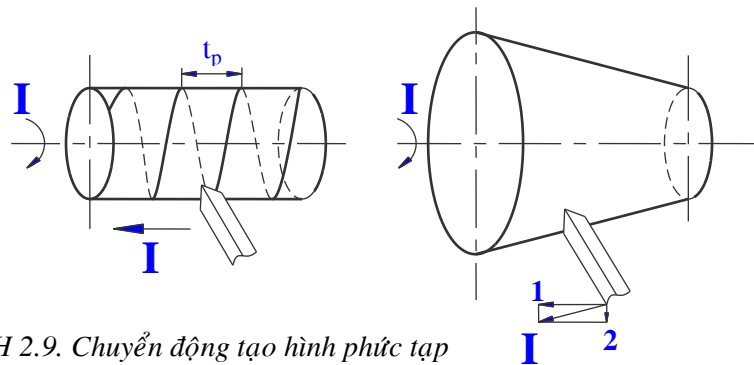
Phân loại theo mối quan hệ các chuyển động

- **Chuyển động tạo hình đơn giản:** là chuyển động có các cơ cấu chấp hành (phôi và dao) không phụ thuộc vào nhau.



H 2.8. Chuyển động tạo hình đơn giản

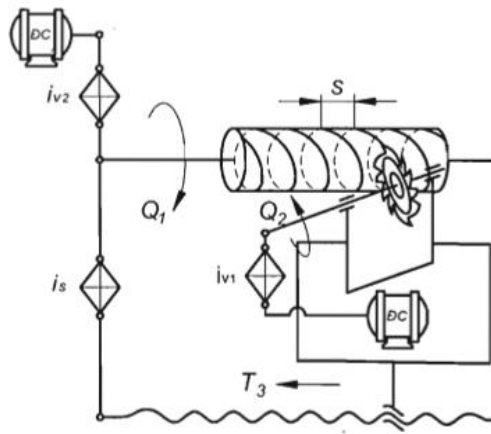
- **Chuyển động tạo hình phức tạp:** là chuyển động có các cơ cấu chấp hành phụ thuộc vào nhau. VD: chuyển động tạo hình mặt côn có chuyển động tịnh tiến song song với đường sinh của mặt côn là chuyển động được phối hợp giữa hai chuyển động thẳng I và II.



H 2.9. Chuyển động tạo hình phức tạp

- **Xích chuyển động tạo hình hỗn hợp (đơn giản + phức tạp)**

Xích chuyển động tạo hình hỗn hợp là đường truyền của các chuyển động tạo hình phức tạp, như chuyển động tạo hình trên máy phay ren vít, máy gia công răng (hình 1.12). Chuyển động quay tròn của dao phay Q_2 độc lập tạo ra tốc độ cắt là chuyển động tạo hình đơn giản, phối hợp chuyển động quay Q_1 của phôi và chuyển động tịnh tiến T_3 tạo ra bước t_p là chuyển động tạo hình phức tạp.



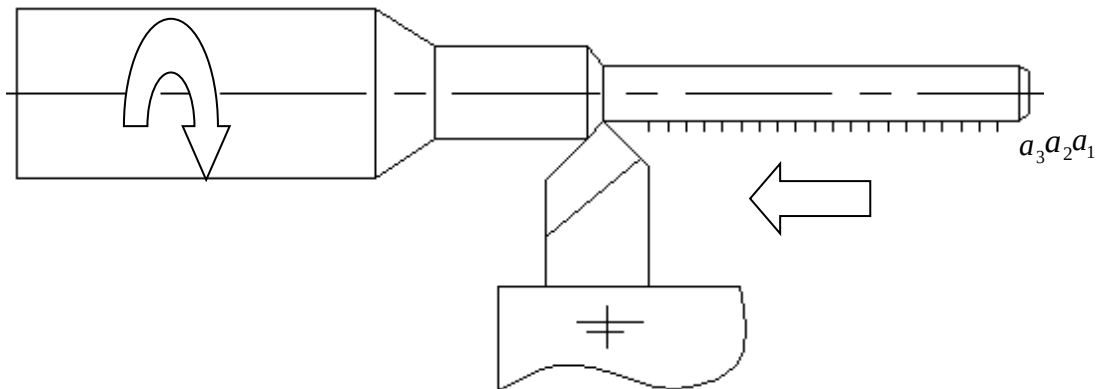
Hình 1.12 – Sơ đồ kết cấu động học của máy phay ren vít

Chuyển động tạo hình là chuyển động quan trọng nhất trong máy cắt kim loại nên cần phải phân tích, bố trí chuyển động này đến các cơ cấu chấp hành (phôi, dao) cho thích hợp, mới đảm bảo cho máy làm việc chính xác, năng suất cao và kết cấu đơn giản.

2.3. Phương pháp tạo hình

2.3.1. Phương pháp theo vết

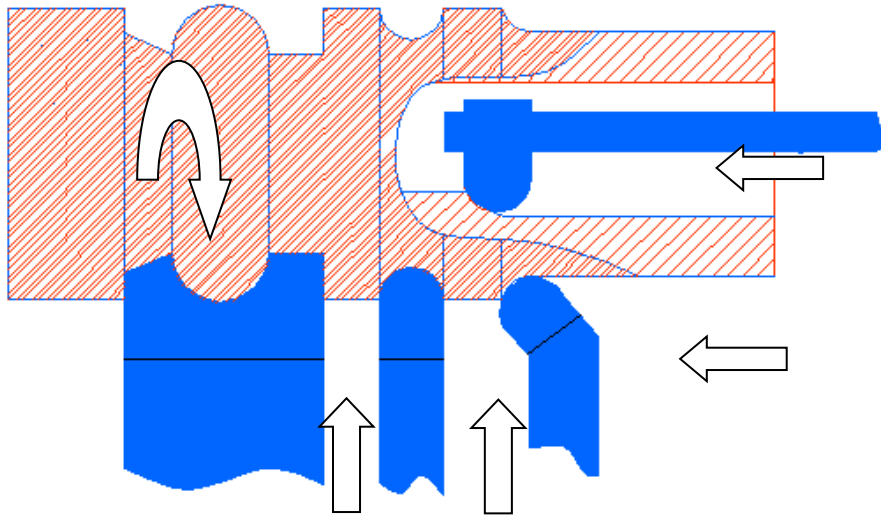
Là phương pháp hình thành bề mặt gia công do tổng cộng các điểm chuyển động của lưỡi cắt, hay là quỹ tích của các chất điểm hình thành nên bề mặt gia công.



H 2.11. Phương pháp gia công theo vết

2.3.2. Phương pháp định hình (phương pháp chép hình)

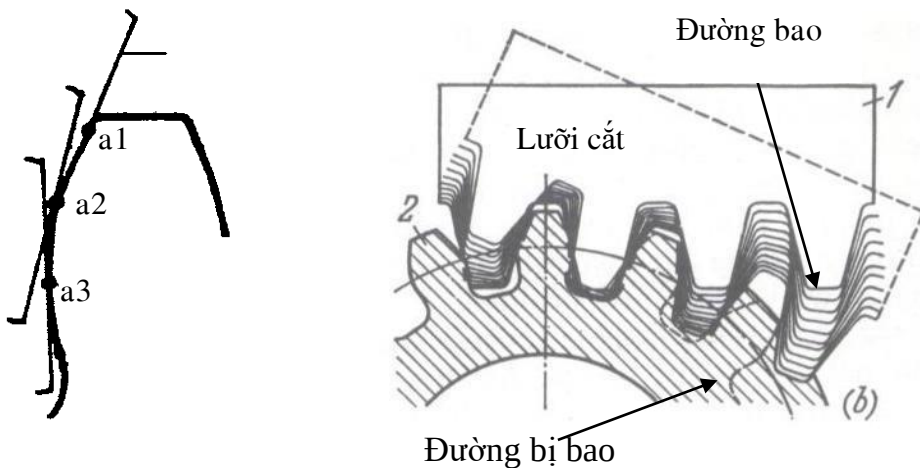
Là phương pháp tạo hình bằng cách cho cạnh lưỡi cắt trùng với đường sinh của bề mặt gia công.



H 2.12. Phương pháp gia công định

2.3.3. Phương pháp bao hình

Là phương pháp dao cắt chuyển động hình thành các đường điểm, quỹ tích các đường điểm hình thành đường bao và đường bị bao, đường bị bao chính là đường sinh chi tiết gia công.



H 2.13. Phương pháp gia công bao hình

2.4. Tổ hợp chuyển động

Muốn tạo thành những chuyển động tạo hình trên máy, tức là xác định chuyển động tương đối giữa dao và phôi, ta cần biết các mối liên hệ chuyển động và sự tổ hợp các chuyển động giữa những khâu chấp hành với nguồn truyền động và giữa những khâu chấp hành với nhau.

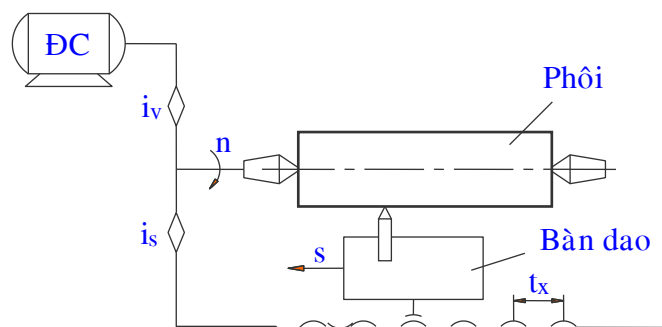
Mối liên hệ về sự chuyển động và tổ hợp các chuyển động được biểu thị bằng một loại sơ đồ gọi là *Sơ đồ kết cấu động học*.

2.5. Sơ đồ kết cấu động học

2.5.1. Định nghĩa:

Sơ đồ kết cấu động học là một loại sơ đồ quy ước, biểu thị những mối quan hệ về các chuyển động tạo hình và các ký hiệu cơ cấu nguyên lý máy, vẽ nối tiếp hình thành sơ đồ, về đường truyền động của máy. Được gọi là sơ đồ kết cấu động học.

Trong một sơ đồ kết cấu động học có nhiều xích truyền động để thực hiện các chuyển động tạo hình.

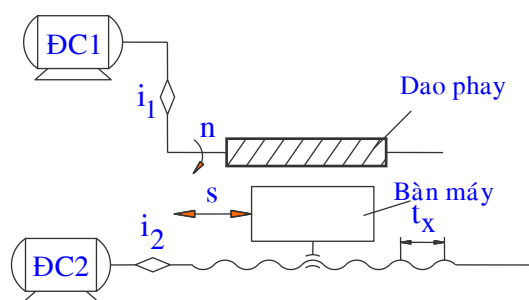


H. 2.15. Sơ đồ kết cấu động học

2.5.2. Phân loại sơ đồ kết cấu động học

- Sơ đồ kết cấu động học đơn giản

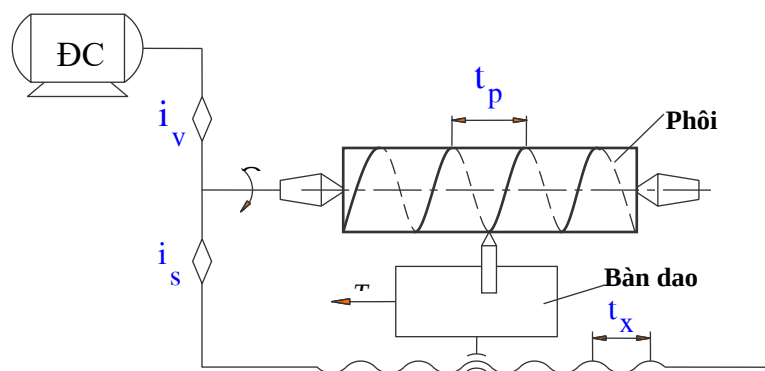
Là sơ đồ kết cấu động học thực hiện các chuyển động tạo hình đơn giản, bao gồm các xích truyền động, thực hiện các chuyển động độc lập không phụ thuộc vào nhau, như ở máy phay, máy khoan, máy mài ...



H. 2.16. Sơ đồ kết cấu động học máy chuyển động đơn giản

- Sơ đồ kết cấu động học phức tạp:

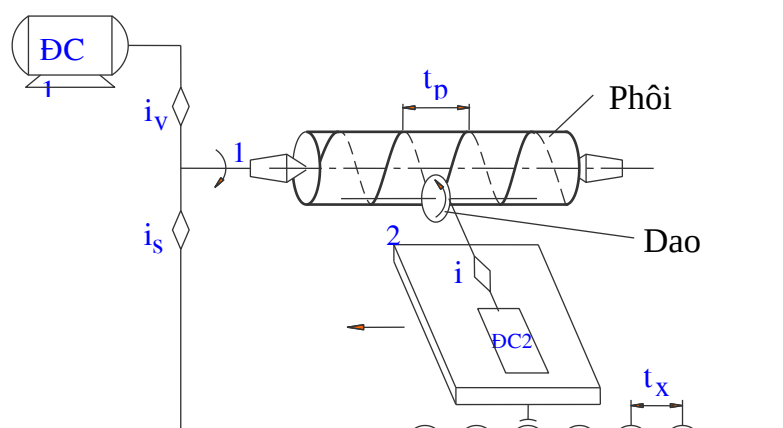
Là sơ đồ kết cấu có các chuyển động tạo hình phức tạp, bao gồm việc tổ hợp hai hoặc một số chuyển động hình phụ thuộc vào nhau hình thành bề mặt gia công.



H. 2.17. Sơ đồ kết cấu động học máy chuyển động phức tạp

- Sơ đồ kết cấu động học hỗn hợp:

Bao gồm xích tạo hình vừa đơn giản vừa phức tạp. Sơ đồ kết cấu động học của máy phay ren vít là một đặc trưng cho loại xích tạo hình này.



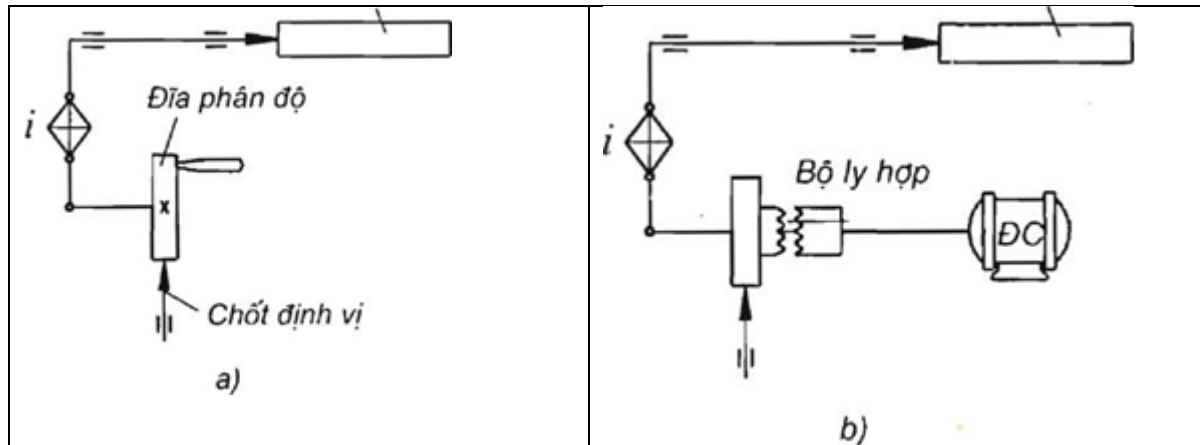
H. 2.18. Sơ đồ kết cấu động học máy chuyển động vừa đơn giản vừa phức tạp

a. Xích phân độ

Ngoài các xích thực hiện chuyển động tạo hình trong máy cắt kim loại còn có xích phân độ. Nó không thực hiện chuyển động tạo hình nhưng lại cần thiết để hình thành các bề mặt gia công theo yêu cầu kỹ thuật như gia công bánh răng, ren nhiều đầu mối ...

Trong xích phân độ người ta chia ra làm hai loại.

- Phân độ bằng tay
- Phân độ tự động bằng máy

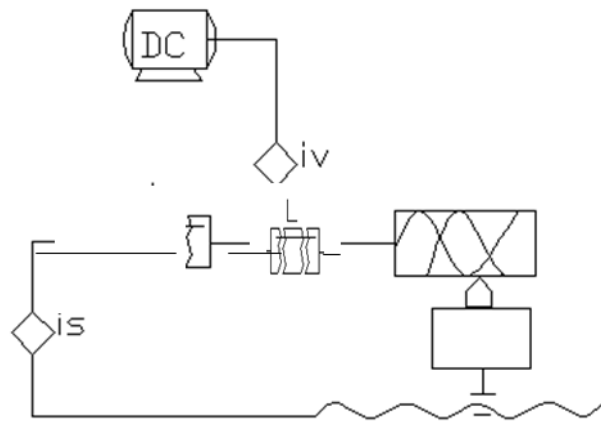


H. 2.19. Phân loại sơ đồ xích phân độ

Hình 2.19.a trình bày cách phân độ bằng cách dùng tay để quay đĩa phân độ.

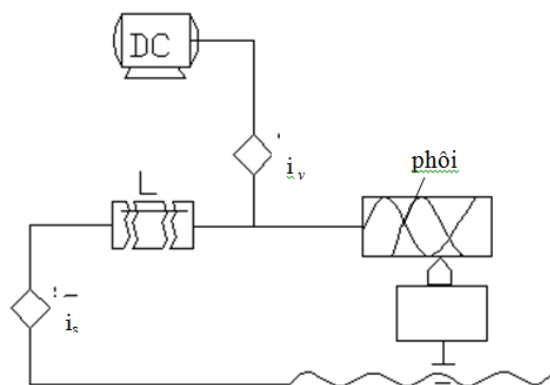
Hình 2.19.b trình bày cách phân độ bằng cách đóng mở ly hợp với động cơ dẫn động chuyển động phân độ luôn chuyển động.

- Phôi quay phân độ



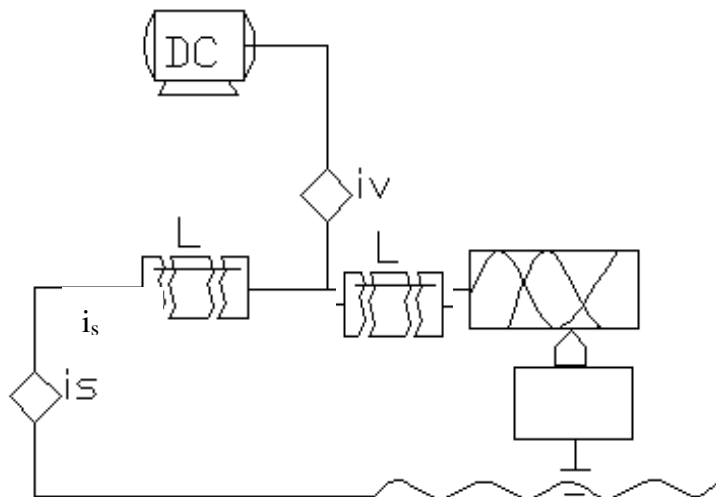
H. 2.20. Sơ đồ kết cấu động học phôi quay phân độ

- Dao tịnh tiến phân độ



H. 2.21. Sơ đồ kết cấu động học dao tịnh tiến phân độ phân độ

- Phôi quay phân độ và dao tịnh tiến phân độ

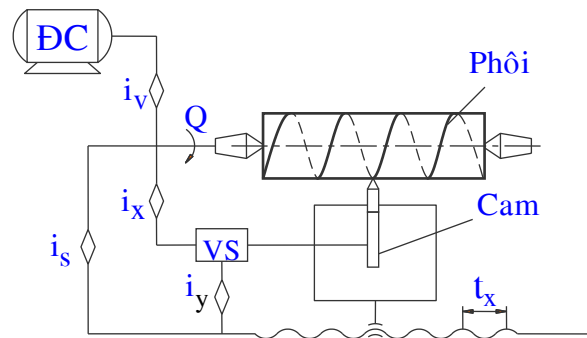


H. 2.22. Sơ đồ kết cấu động học phôi quay phân độ và dao tịnh tiến phôi độ

b. Xích vi sai

Để hình thành bề mặt gia công, trên một số MCKL cần xích truyền động tổng hợp **để bù trừ một số chuyển động truyền đến khâu chấp hành**. Cơ cấu tổng hợp chuyển động thường dùng nhất là cơ cấu vi sai và xích truyền động thực hiện tổng hợp chuyển động gọi là **xích vi sai**.

Chuyển động vi sai được dùng trong trường hợp cần truyền đến khâu chấp hành một chuyển động phụ thuộc chu kỳ, khi không cần ngừng chuyển động các khâu chấp hành. Có khi người ta dùng xích vi sai để thực hiện một chuyển động không đều.



H. 2.23 Sơ đồ kết cấu động học xích vi sai

2.6. Phân loại máy

2.6.1. Theo điều khiển

- Điều khiển bằng cơ khí
- Điều khiển bằng thủy lực
- Điều khiển bằng chương trình số

2.6.2. Theo phương pháp công dụng

- Máy tiện
- Máy phay
- Máy bào
- Máy mài
- Máy khoan
- Máy doa ...

2.6.3. Theo trình độ vận năng

- Máy vận năng
- Máy chuyên môn hóa
- Máy chuyên dùng

2.6.4. Theo mức độ chính xác

- Máy chính xác thường
- Máy chính xác nâng cao
- Máy chính xác cao
- Máy chính xác đặc biệt cao

2.6.5. Theo mức độ tự động hóa

- Máy vận năng
- Máy bán tự động
- Máy tự động

2.6.6. Theo khối lượng

- Máy loại nhẹ (≤ 1 tấn)
- Máy loại trung bình (≤ 10 tấn)
- Máy loại trung bình nặng ($10 \div 30$ tấn)
- Máy loại nặng ($30 \div 100$ tấn)
- Máy loại đặc biệt nặng (> 100 tấn)

2.7. Ký hiệu

2.7.1 Ký hiệu máy

Máy thường được ký hiệu bằng các số và các chữ cái. Ở mỗi nước có ký hiệu khác nhau.

✦ Ký hiệu máy cắt kim loại của Việt Nam như sau:

Ví dụ : Máy K135

K : Máy khoan.

1 : Loại máy khoan đứng.

35 : Đường kính mũi khoan lớn nhất gia công được trên máy (mm).

✦ Ký hiệu máy cắt kim loại của Liên Xô trước đây thể hiện bằng ba hay bốn chữ số.

- Chữ số thứ nhất chỉ loại máy (như tiện -1; khoan -2; mài -3; phay -6; bào -7...)

- Chữ số thứ hai chỉ kiểu máy (như tự động, revônve, máy thường)

- Chữ số thứ ba và thứ tư chỉ một trong những thông số quan trọng nhất của máy (đường kính lớn nhất của phôi mà máy có thể gia công, chiều cao mũi tâm trục chính đến băng máy...)

- Đôi khi có chữ cái ở đầu hay giữa những chữ số kể trên chỉ máy mới được cải tiến từ máy cơ sở.

Ví dụ: Máy 2A150

Số 2: Máy khoan

Số 1: Máy khoan đứng

Số 50: Đường kính mũi khoan lớn nhất là 50 mm

Chữ A: Sự cải tiến của máy so với máy trước đó

Ví dụ: Máy 1K62

Số 1: Máy tiện

Số 6: Máy tiện thường

Số 2: Khoảng cách của mũi tâm trục chính đến băng máy là 200 mm

Chữ K: Sự cải tiến của máy

- Chữ cái để chỉ loại máy như:

+ Chữ T chỉ loại máy tiện,

P - Máy phay,

B - Máy bào,

K - Máy khoan,

M - Máy mài ...

- Các chữ số khác để chỉ mức độ vận năng, kích thước cơ bản của máy.

Ví dụ: Máy T620

T : Máy tiện

6 : Loại máy tiện vận năng thông thường

20: Một phần mười của chiều cao từ băng máy đến đường tâm máy (200 mm)

KÍ HIỆU MÁY CẮT KIM LOẠI (Tiêu chuẩn Liên Xô)

MÁY CẮT KIM LOẠI	NHÓM MÁY	LOẠI MÁY								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Máy tiện	1	Máy tiện TĐ và BTĐ 1 trục chính	Máy tiện TĐ và BTĐ nhiều trục chính	Máy tiện Revolve	Máy tiện cắt đứt	Máy tiện đứng	Máy tiện vạn năng	Máy tiện nhiều dao	Máy tiện chuyên dùng	Các loại máy khác
Máy khoan và máy doa	2	Máy khoan đứng	Máy khoan BTĐ 1 trục chính	Máy khoan bán TĐ nhiều trục chính	Máy doa tọa độ	Máy khoan cần	Máy doa ngang	Máy doa chính xác	Máy khoan ngang	Các loại máy khác
Máy mài	3	Máy mài tròn ngoài	Máy mài lỗ	Máy mài thô	Máy mài chuyên dùng		Máy mài dụng cụ cắt	Máy mài phẳng	Máy mài tinh	Các loại máy khác
Máy tổ hợp	4	Máy vạn năng	Máy bán tự động	Máy tự động						
Máy gia công ren và răng	5	Máy xọc răng	Máy gia công bánh răng côn	Máy phay lăn răng	Máy gia công trục vít bánh vít	Máy gia công mặt đầu răng	Máy gia công ren	Máy gia công tinh răng	Máy mài ren và răng	Các loại máy khác
Máy phay	6	Máy phay đứng công son	Máy phay liên tục		Máy phay chép hình	Máy ohay đứng không công son	Máy phay giường	Máy phay đầu trượt vạn năng	Máy phay phay ngang công son	Các loại máy khác
Máy bào, xọc và chuốt	7	Máy bào giường 1 trụ	Máy bào giường 2 trụ	Máy bào ngang	Máy xọc	Máy chuốt ngang		Máy chuốt đứng		Các loại máy khác
Máy cắt đứt	8	Máy tiện cắt đứt	Máy cắt đứt bằng hạt mài	Máy cửa vòng ma sát	Máy nắn thẳng và cắt đứt	Máy cửa đai	Máy cửa đĩa	Máy cửa lưỡi		Các loại máy khác
Các loại máy khác	9	Máy cắt ren ống	Máy cửa	Máy nắn thẳng và tiện phôi thanh		Máy kiểm tra dụng cụ cắt	Máy phân độ	Máy cân bằng		Các loại máy khác

Bảng ký hiệu các cơ cấu nguyên lý máy

Tên gọi	Ký hiệu	Tên gọi	Ký hiệu
1-Trục		8- Vít me đai ốc - Đai ốc liền - Đai ốc hai nửa	
2- Khớp nối - Cố định - Đàn hồi - Các dạng		9- Ly hợp - Ly hợp vấu 1 chiều	
3-Chi tiết lắp trên trục - Lồng không - Cố định - Di trượt - Then kéo		- Ly hợp hai chiều - Ly hợp côn	
4- Ổ trục - Ổ trượt - Ổ lăn - Ổ côn		- Ly hợp đĩa - Ly hợp một chiều - Ly hợp điện từ	
5- Bộ truyền đai - Đai thang - Đai dẹp		10- Cam - Cam đĩa - Cam thùng	
6- Bộ truyền xích		11- Phanh - Phanh côn - Phanh guốc - Phanh đĩa	
7- Ăn khớp răng - Bánh răng trụ - Bánh răng côn - Bánh răng xoắn - Trục vít bánh vít - Thanh răng bánh răng		12- Cơ cấu chuyển động gián đoạn - Cơ cấu con cóc - Cơ cấu Man	
		13- Động cơ	
		14- Trục chính Mũi tâm - Máy tiện Mâm cặp Ổng kẹp - Máy khoan - Máy phay - Máy mài	

2.8. Các cơ cấu chung của hộp tốc độ

2.8.1. Khối bánh răng di trượt

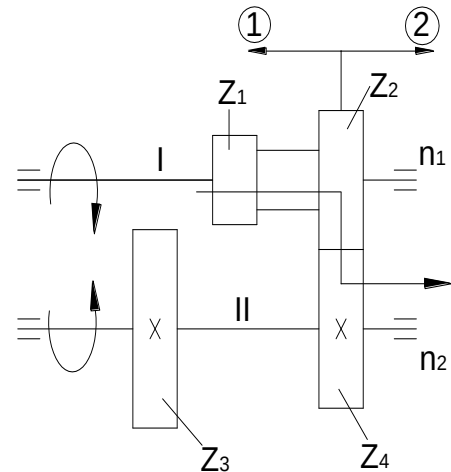
Trên trục I có khối bánh răng di trượt 2 bậc K (Z_1 - Z_2). Trên trục bị động II có 2 bánh răng cố định Z_3 và Z_4 . Khi gạt khối bánh răng sang phải: Z_2 ăn khớp với Z_4 . Tỷ số truyền là:

$$i_{24} = \frac{Z_2}{Z_4}$$

Nếu gạt khối bánh răng di trượt sang trái thì: Z_1 ăn khớp với Z_3 :

$$i_{13} = \frac{Z_1}{Z_3}$$

Như vậy trục II nhận được hai cấp số quay khác nhau: $n_{II-1} = n_I \cdot \frac{Z_1}{Z_3}$ và $n_{II-2} = n_I \cdot \frac{Z_2}{Z_4}$ tương tự với khối bánh răng di trượt 3 bậc: trục bị động nhận được 3 tần số quay khác nhau.

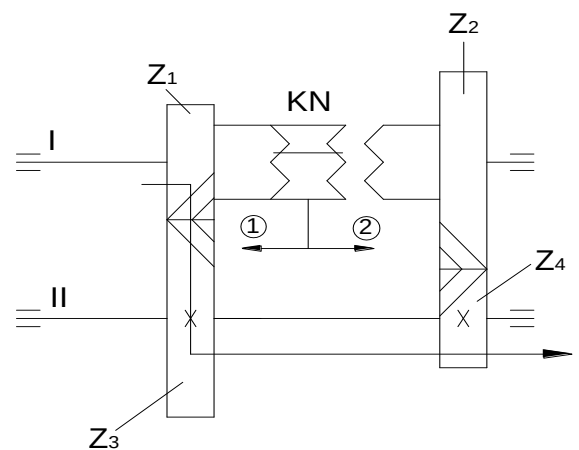


2.8.2. Khớp li hợp vấu

Trên trục bị động II lắp cố định 2 bánh răng Z_3 và Z_4 , còn trên trục chủ động I có 2 bánh răng quay trơn (lồng không). Trong đó Z_2 ăn khớp với Z_4 và Z_1 ăn khớp với Z_3 . ở mặt đầu của các bánh răng Z_1 và Z_2 có các vấu ăn khớp với vấu của khớp nối KN (KN lắp với trục I bằng then hoa).

Khi gạt KN sang trái (vị trí 1) thì vấu của khớp nối ăn khớp với vấu của bánh răng Z_1 và bánh răng Z_1 liên kết với trục II.

Tùy theo vị trí của khớp nối KN mà chuyển động từ trục I sang trục II sẽ truyền qua cặp bánh răng Z_1 - Z_3 hoặc qua cặp bánh răng Z_2 - Z_4 và trục II nhận được 2 cấp số quay khác nhau.



$$n_{II-1} = n_I \cdot \frac{Z_1}{Z_3} \text{ và } n_{II-2} = n_I \cdot \frac{Z_2}{Z_4}$$

2.8.3. Khớp li hợp vấu và bánh răng di trượt

Trên trục chính nhận được tất cả $3 \times 2 = 6$ cấp số quay khác nhau.

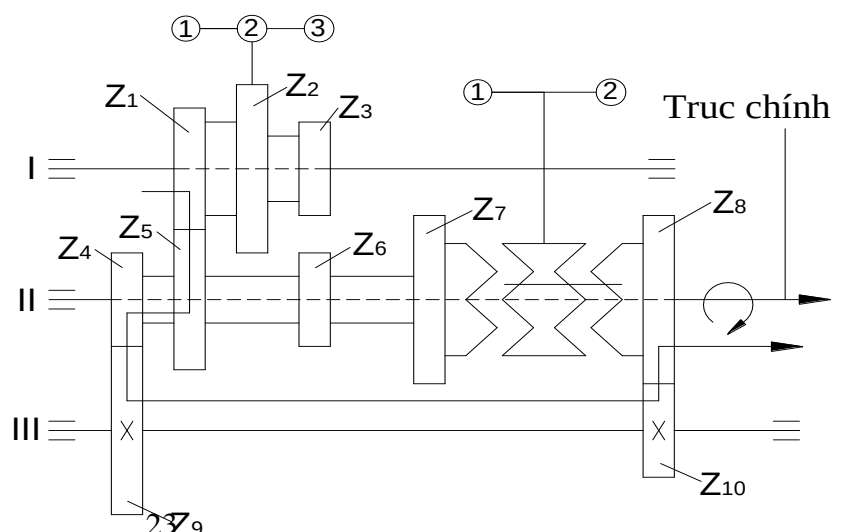
$Z_1=25$ răng, $Z_2=35$ răng

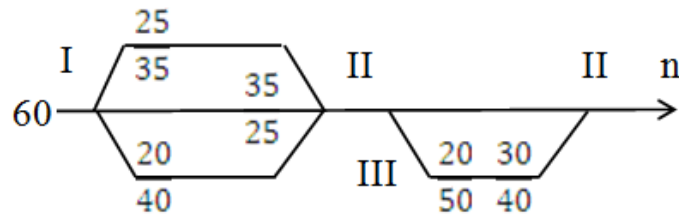
$Z_3=20$ răng, $Z_4=20$ răng

$Z_5=35$ răng, $Z_6=25$ răng

$Z_7=40$ răng, $Z_8=40$ răng

$Z_9=50$ răng, $Z_{10}=30$ răng





2.8.4. Truyền động bằng Trục vít - Bánh vít.



Gồm có trục vít ăn khớp với bánh vít.

Trục vít có ren hình thang với bước ren $P = \pi \cdot m$ {m là modun ăn khớp tiêu chuẩn: $m = P/\pi$.

Trục vít có thể có một hoặc nhiều đầu ren. Khi trục vít quay được một vòng, bánh vít sẽ quay được một bước của răng (nghĩa là 1 răng) nếu là vít vô tận có một đầu ren, còn nếu trục vít có K đầu ren thì bánh răng vít vô tận sẽ quay được K răng.

Tỉ số truyền của trục vít bánh vít.

$$i_{\text{trục vít}} = \frac{K}{Z_{bv}}$$

trong đó:

- Z_{bv} : số răng của bánh vít
- K: số đầu răng

2.8.5. Truyền động bằng đai ốc.

Gồm có vít và đai ốc dùng để biến chuyển động quay thành chuyển động tịnh tiến. Sau một vòng quay của vít (hoặc đai ốc), đai ốc (hoặc vít) dịch chuyển được một đoạn bằng bước ren P , còn sau n vòng quay thì đoạn dịch chuyển sẽ là $P = P \cdot n$ [mm]

Nếu vít có K đầu ren thì sau n vòng quay của vít, đai ốc sẽ dịch chuyển được một đoạn bằng $n \cdot K \cdot P$ [mm].

2.8.6. Chuyển động bằng Bánh răng - Thanh răng.



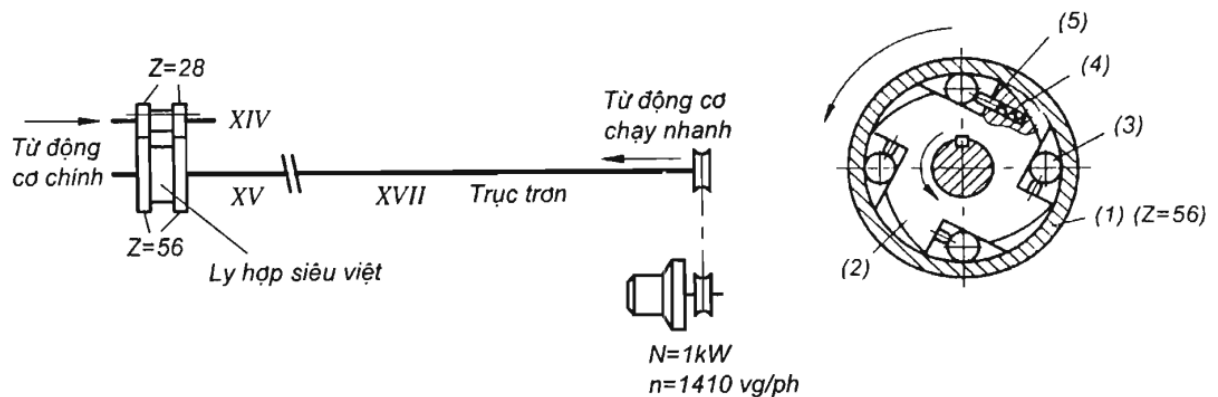
Gồm có bánh răng ăn khớp với thanh răng, dùng để biến chuyển động quay thành chuyển động tịnh tiến hoặc ngược lại. Khi bánh răng quay đi được một răng, đoạn dịch chuyển tịnh tiến của thanh răng sẽ bằng một bước răng, nghĩa là $p = \pi \cdot m$ [mm].

Nếu bánh răng quay với số vòng quay n [vòng/phút] thì sau khoảng thời gian đó, đoạn dịch chuyển tịnh tiến sẽ bằng $n \cdot z \cdot \pi \cdot m$ [mm].

2.9. Các cơ cấu đặc biệt (Cơ cấu điển hình)

2.9.1. Ly hợp một chiều (ly hợp siêu việt)

a. Cấu tạo: Ly hợp một chiều gồm những bộ phận chính sau: Vành (1) được chế tạo liền với Z_{56} để nhận truyền động từ hộp chạy dao. Lõi (2) quay quanh trong vành (1) có xẻ 4 rãnh, trong mỗi rãnh có đặt một con lăn hình trụ (3), mỗi con lăn có lò xo (4) và chốt (5) đẩy nó luôn tiếp xúc với thành trong của vành (1) và lõi (2), giữa lõi (2) có lắp trục trơn bằng thép thường là then hoa.



b. Nguyên lý hoạt động

Ly hợp một chiều có hai nguồn truyền động một từ hộp chạy dao và một từ động cơ chạy dao nhanh.

Lò xo (4) và chốt (5) đẩy con lăn (3) luôn tiếp xúc với thành trong của vành (1) và lõi (2) nên chuyển động quay truyền từ vành (1) vào lõi (2) tới trục trơn với tốc độ quay n_1 (ngược chiều kim đồng hồ).

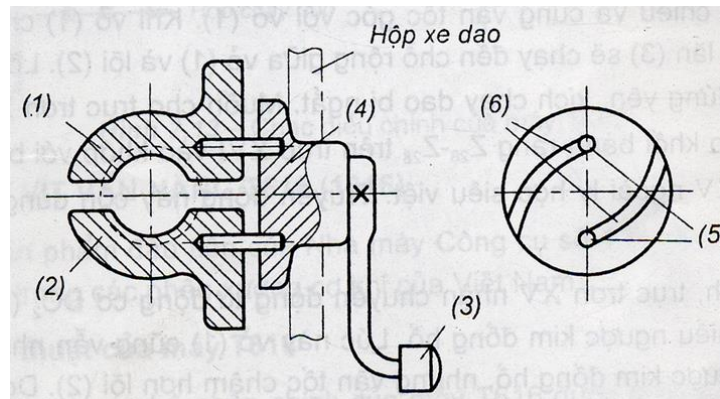
- Nếu vành (1) quay được với số vòng n_1 (cùng chiều kim đồng hồ) sẽ không truyền chuyển động quay vào lõi.

- Khi chạy dao nhanh, trục trơn nhận truyền động từ động cơ chạy dao nhanh n_2 lớn hơn rất nhiều lần so với n_1 làm lõi (2) quay nhanh cùng chiều với chiều quay n_1 do

đó các con lăn đều chạy đến vị trí rộng giữa vành (1) và lõi (2). Xích chạy dao bị cắt đứt, trục trơn được chuyển động với vận tốc nhanh.

2.9.2. Đai ốc mở đôi

- Để đảm bảo chính xác khi cắt ren người ta không dùng trục trơn mà dùng vitme có bước ren chính xác. Nhằm ngắt truyền động giữa trục vitme và cắt mỗi liên hệ giữa trục vitme với bàn dao, khi tiến trơn người ta không dùng đai ốc hai nửa.
- Khi chạy dao bằng vitme, 2 má (1) và (2) của đai ốc hai nửa được khớp chặt vào vitme nhờ cần gạt (3). Khi gạt cần gạt (3) hướng xuống (như hình vẽ)



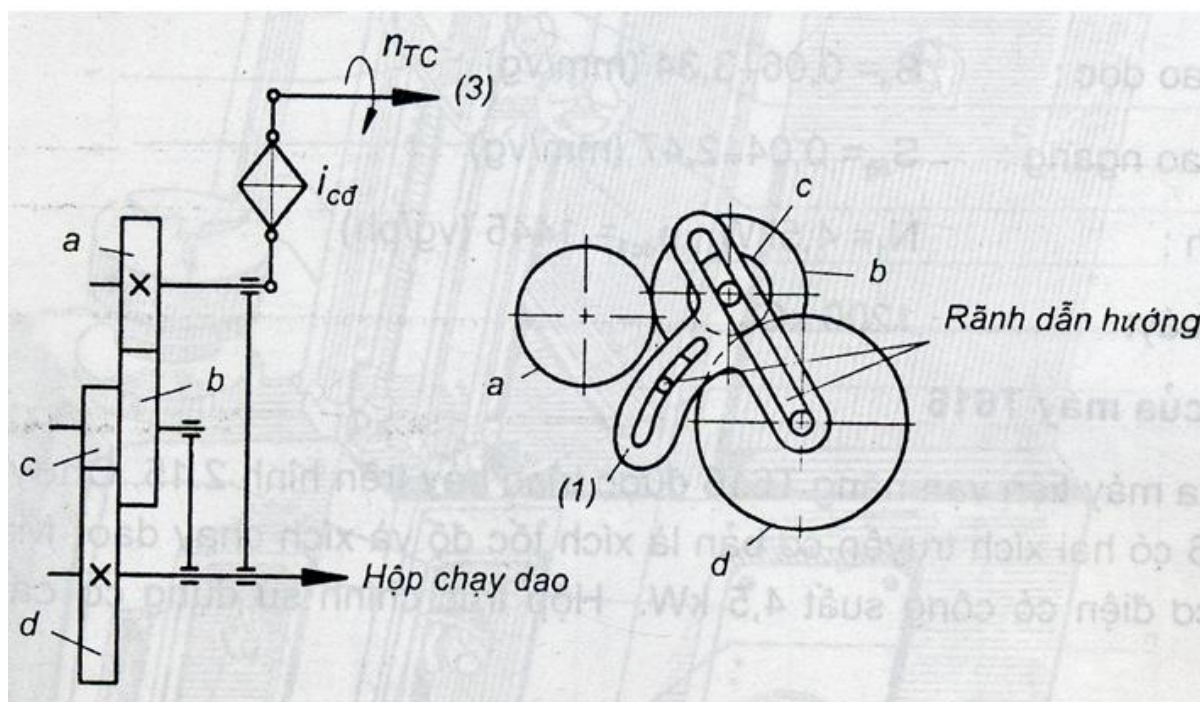
Đĩa (4) xoay đưa 2 chốt (5) mang 2 nửa đai ốc di động trong 2 rãnh định hình (6) tiến gần nhau. Khi gạt ở chiều ngược lại đai ốc mở ra, giải phóng hộp xe dao khỏi trục vitme.

- Ren của đai ốc và vitme là ren hình thang và có cơ cấu để thử khe hở của ren.

2.9.3. Chạc điều chỉnh (chạc đầu ngựa)

- Đường truyền: trục chủ động (I) qua bánh răng thay thế abcd đến trục (III) tỷ số

truyền:
$$i_u = \frac{a}{b} \times \frac{c}{d}$$



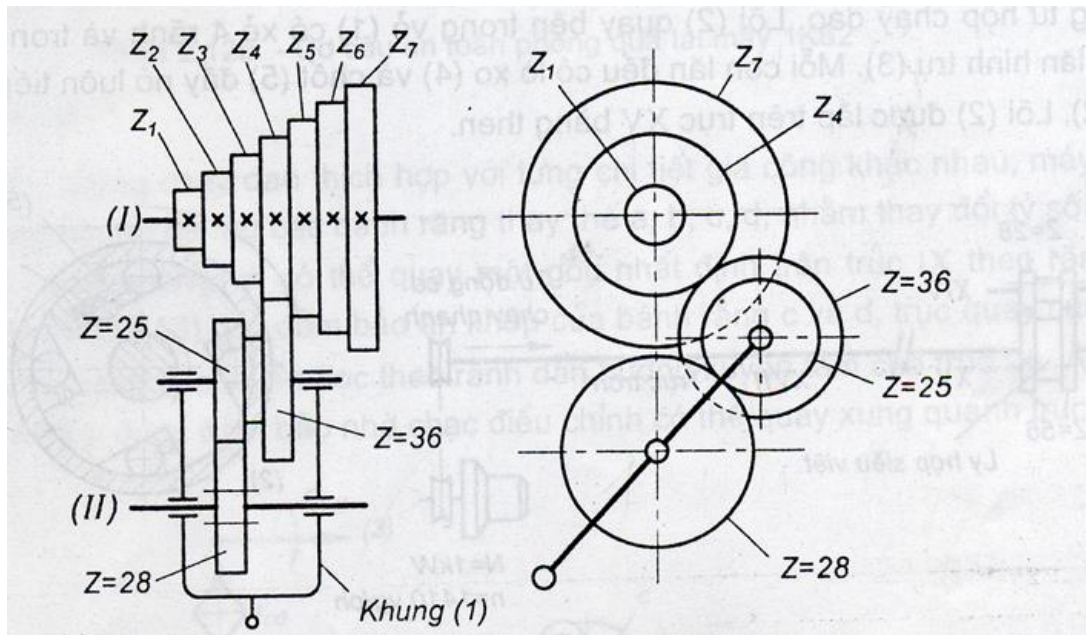
Hình 9 : Chạc điều chỉnh của máy T620

Khi thay đổi i_{tc} nghĩa là thay đổi số răng a, b, c, d, đường kính bánh răng sẽ thay đổi theo khoảng cách A_0 cố định muốn đảm bảo lắp được bốn bánh răng ăn khớp ta phải dùng chạc điều chỉnh.

- Nguyên tắc điều chỉnh và kết cấu: Chạc (1) được lồng không trên trục (III) khi nới lỏng bulong (3) chạc (1) có thể quay 1 góc nhất định theo rãnh dẫn hướng (5) trên chạc, rãnh hướng tâm (4) dùng để điều chỉnh trục bánh răng thay thế b, c đến những vị trí thích hợp. Khi bánh răng ăn khớp với nhau rãnh dẫn hướng và rãnh hướng tâm của chạc đảm bảo cho tất cả các cỡ bánh răng thay thế có thể ăn khớp với nhau.

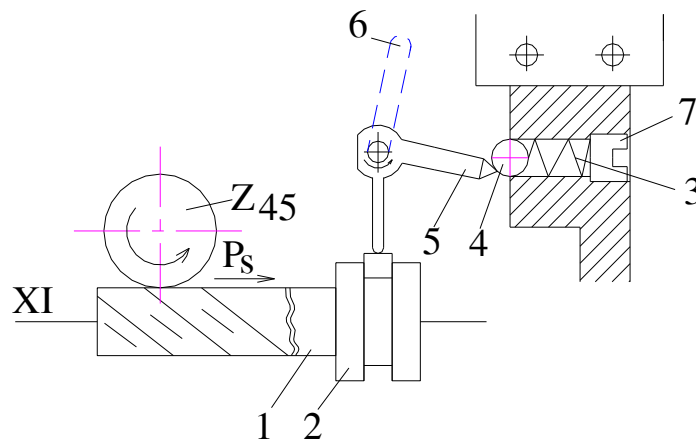
2.9.4. Cơ Cấu Norton

- Là cơ cấu được dùng rộng rãi trong hộp chạy dao máy tiện ren vít vạn năng.
- Đường truyền: giả sử chuyển động được truyền từ trục I đến trục II (hai trục này có khoảng cách A_0 cố định). Bánh răng Z_a di trượt trên trục II được gạt lần lượt đến các vị trí ăn khớp với bánh răng $Z_1, Z_2, Z_3, \dots, Z_n$ của các bánh răng hình tháp trên trục I cho ta thấy các tỷ số truyền: $\frac{Z_1}{Z_2}; \frac{Z_3}{Z_4}, \dots, \frac{Z_n}{Z_a}$ khác nhau. Bánh đệm sẽ làm nhiệm vụ nối truyền động giữa trục I và trục II qua các bánh răng $Z_n - Z_0 - Z_a$ khi bánh răng Z_n thay đổi (lớn lên hoặc bé đi) bánh đệm Z_0 phải quay hành tinh xung quanh trục bánh răng Z_a đảm bảo cho 3 bánh răng ăn khớp với nhau.
- Trục I có thể là chủ động hoặc bị động.
- Kích thước của khối bánh răng nhỏ gọn thực hiện tỷ số truyền, nhưng độ cứng vững kém.



2.9.5. Cơ cấu an toàn.

- Nhằm ngăn ngừa quá tải khi chạy dao dọc hoặc chạy dao ngang trên trục trơn máy T616 có lắp cơ cấu an toàn để tự động cắt xích chạy dao khi quá tải.



Hình III-3 : Sơ đồ cơ cấu an toàn của máy T616

- Trên trục XI có lắp lồng không trục vítme (1) luôn ăn khớp với bánh vít Z_{45} đầu trục vít ăn khớp với ly hợp vấu (2). Khi làm việc bình thường, lực đẩy lò xo (3) luôn đẩy viên bi (4) luôn tì sát vào mặt côn của cần gạt (5), làm cho cần gạt luôn đẩy ly hợp vấu (2) ăn khớp với mặt vấu của đầu trục, lúc này trục vít (1) sẽ quay truyền chuyển động cho bánh vít Z_{45} khi quá tải lực P_x sẽ thắng lực lò xo và đẩy ly hợp vấu (2) sang phải, đầu nhọn của cần gạt sẽ trượt lên phía trên của viên bi tách rời hai vấu, xích chạy dao bị cắt đứt. Để lắp lại truyền động ta dùng tay gạt (6) về vị trí cũ, vít (7) có thể điều chỉnh lực của lò xo. Qua đó điều chỉnh lực phòng khi quá tải.

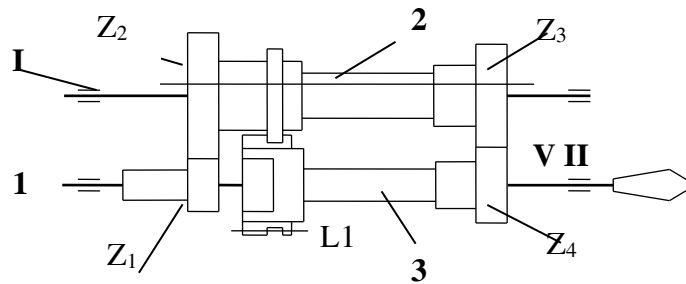
- Ly hợp an toàn được dùng rộng rãi với nhiều phương án tạo lực áp hai mặt vấu khác nhau.

2.9.6. Cơ cấu Harnais

Hộp trục chính máy T616 sử dụng cơ cấu harnais để giảm tốc độ với sơ đồ như sau.

- Các bánh răng Z_1, Z_2, Z_3, Z_4 đều lắp chặt trên trục ống (1) nhận truyền động từ puli đai truyền và lồng không trục chính. Trục ống số (2) có thể di động trên trục (I). Trục ống số (3) lắp chặt trên trục chính truyền từ puli đai truyền truyền qua các tỉ số truyền $\frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_3}{Z_4}$ đưa đến trục chính các số vòng quay thấp (như hình vẽ).

- Nếu tay gạt ly hợp (L) sang trái bánh răng Z_1 sẽ ra khớp với Z_2 và vào khớp trong ly hợp, nối liền trục ống (1) với trục ống (3) đưa trực tiếp các số vòng quay nhanh đến trục chính. Cơ cấu harnais đảm bảo giảm số vòng quay trục chính dễ dàng, nhưng độ cứng vững kém và kết cấu cồng kềnh vì chúng dùng nhiều trục ống.



Cơ cấu Hạc-ne

2.9.7. Cơ cấu Meands

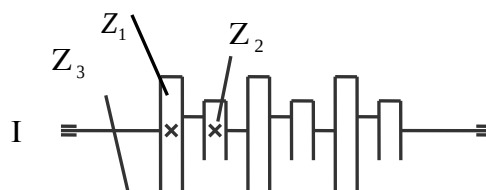
- Cơ cấu Meands được dùng trong hộp chạy dao của máy tiện, máy phay để thực hiện các tỉ số truyền của nhóm gấp bội. Cơ cấu Meands gồm nhiều khối bánh răng hai bậc Z_1 và Z_2 thường có kích thước như nhau và có $Z_1 = 2Z_2$.

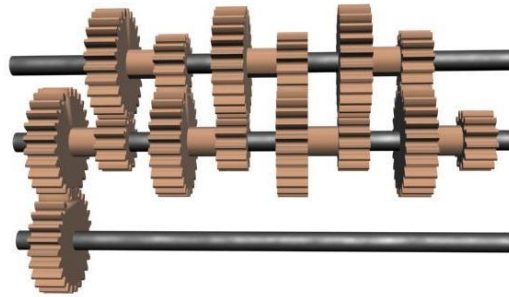
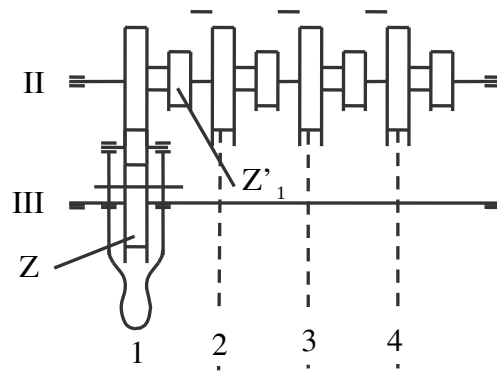
- Khối bánh răng đầu được lắp cố định với trục I các khối bánh răng còn lại được lắp lồng không trên 2 trục.

- Loại I: Trên trục I có 3 khối bánh răng, một khối cố định hai khối lồng không, bánh răng Z_3 trên trục III di trượt lần lượt ăn khớp với 4 bánh răng trên trục II cho ta 4 tỉ số truyền khác nhau.

- Loại II: Về lắp ghép và đường truyền cũng giống loại I. Tuy nhiên nó có thêm bánh đệm Z_0 . Trục bánh răng Z_0 quay hành tinh xung quanh trục Z_3 (giống như cơ cấu Norton) bảo đảm cho bánh răng Z_0 ăn khớp với lượt các bánh răng lớn nhỏ trên trục II cho ta 8 tỉ số truyền.

- Nhược điểm của cơ cấu Meands loại II là độ cứng vững kém, để tăng độ cứng vững ta bỏ bánh răng hành tinh và cho bánh răng Z_3 ăn khớp trực tiếp với các bánh răng lớn trên trục II (loại I) như cơ cấu máy T616.





hình. Cơ cấu Meands

$$i_1 = \frac{Z_1}{Z'_1} \cdot \frac{Z_3}{Z}; i_2 = \frac{Z_2}{Z_3} \cdot \frac{Z_3}{Z}; i_3 = \frac{Z_2}{Z_3} \cdot \frac{Z'_1}{Z_1} \cdot \frac{Z_2}{Z_3} \cdot \frac{Z_3}{Z}; i_4 = \frac{Z_2}{Z_3} \cdot \frac{Z'_1}{Z_1} \cdot \frac{Z_2}{Z_3} \cdot \frac{Z'_1}{Z_1} \cdot \frac{Z_2}{Z_3} \cdot \frac{Z_3}{Z}$$

Giả sử ta chọn $Z_3 = 2Z_2$ và $Z = Z_2$ thay vào trên ta có: $i = 2; 1; \frac{1}{2}; \frac{1}{4}$

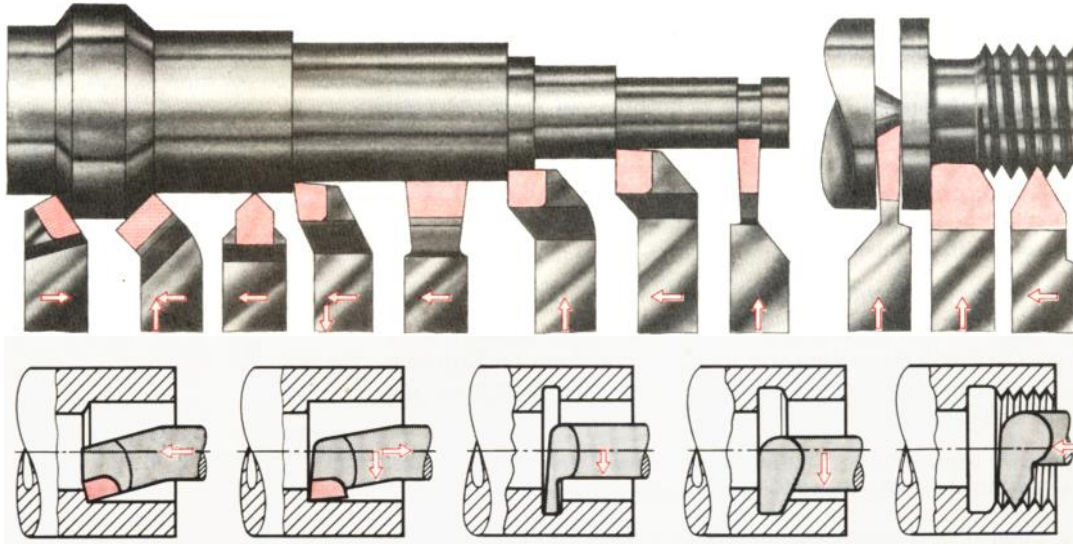
CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Trình bày các chuyển động tạo hình trên máy công cụ?
2. Sơ đồ động là gì?
3. Giải thích các ký hiệu trên sơ đồ động?
4. Trình bày công dụng, cấu tạo và nguyên lý hoạt động của các cơ cấu điển hình?

Chương III: MÁY TIỆN

3.1. Công dụng

- Dùng để gia công các dạng chi tiết mặt trụ tròn xoay



H 3.1. Các dạng bề mặt gia công trên máy tiện

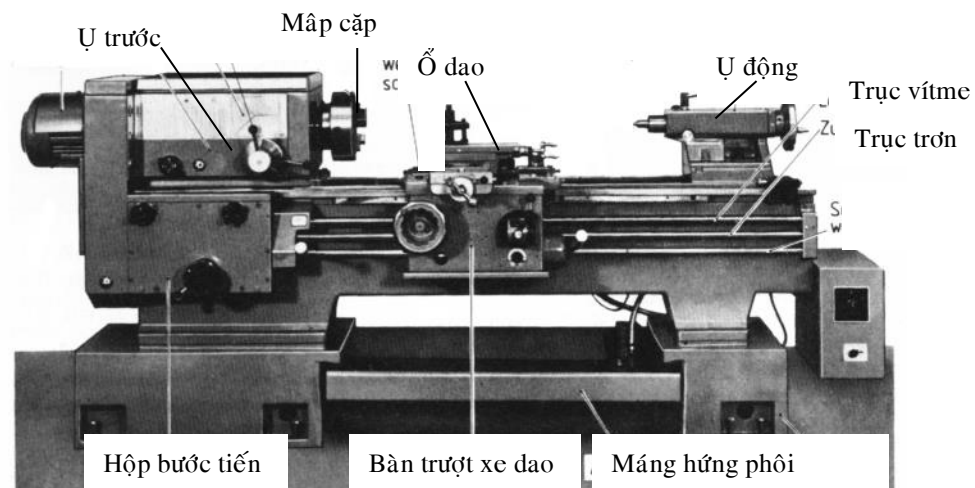
- Các dạng công việc chính được thực hiện trên máy tiện
 - Gia công mặt trụ ngoài và mặt trụ trong.
 - Gia công cắt rãnh, cắt đứt.
 - Gia công mặt côn ngoài, mặt côn trong.
 - Gia công mặt định hình:
 - Bằng dao định hình*
 - Bằng phương pháp chép hình theo mẫu*
 - Gia công lỗ bằng mũi khoan, khoét, doa
 - Gia công ren ngoài và ren trong:
 - Bằng dao tiện ren*
 - Bằng bàn ren, tarô*
- Kết hợp với đồ gá và các trang thiết bị đặc biệt để thực hiện một số công việc khác như mài, phay...

3.2. Phân loại

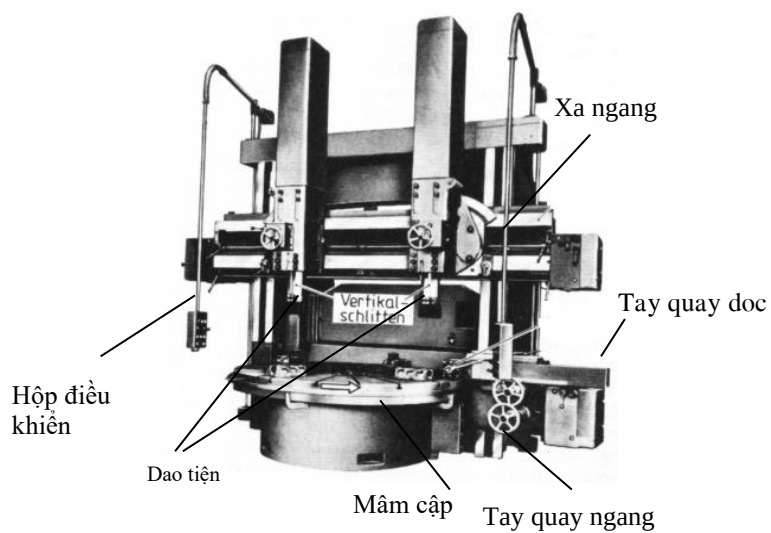
* Về mặt công dụng:

- Máy tiện vạn năng.
- Máy tiện chuyên môn hóa.
- Máy tiện vạn năng.
- Máy tiện chép hình

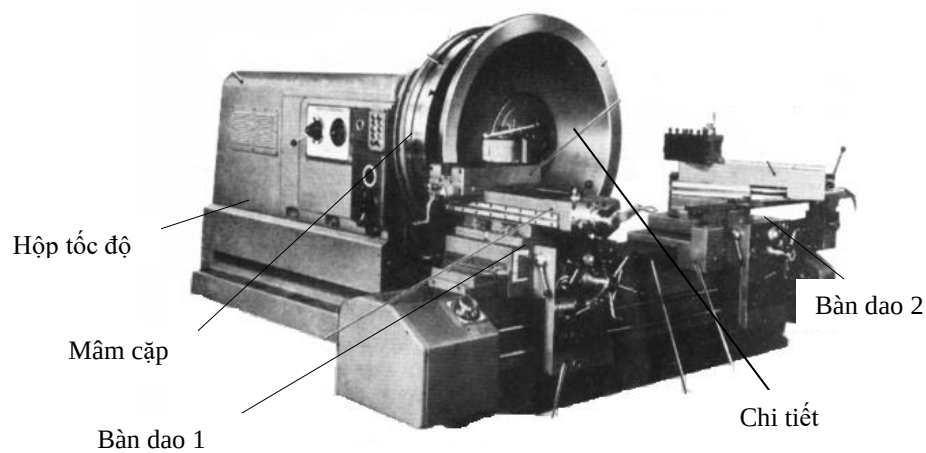
🚦 Về mặt kết cấu:



H 3.2. Máy tiện ren vít vạn năng



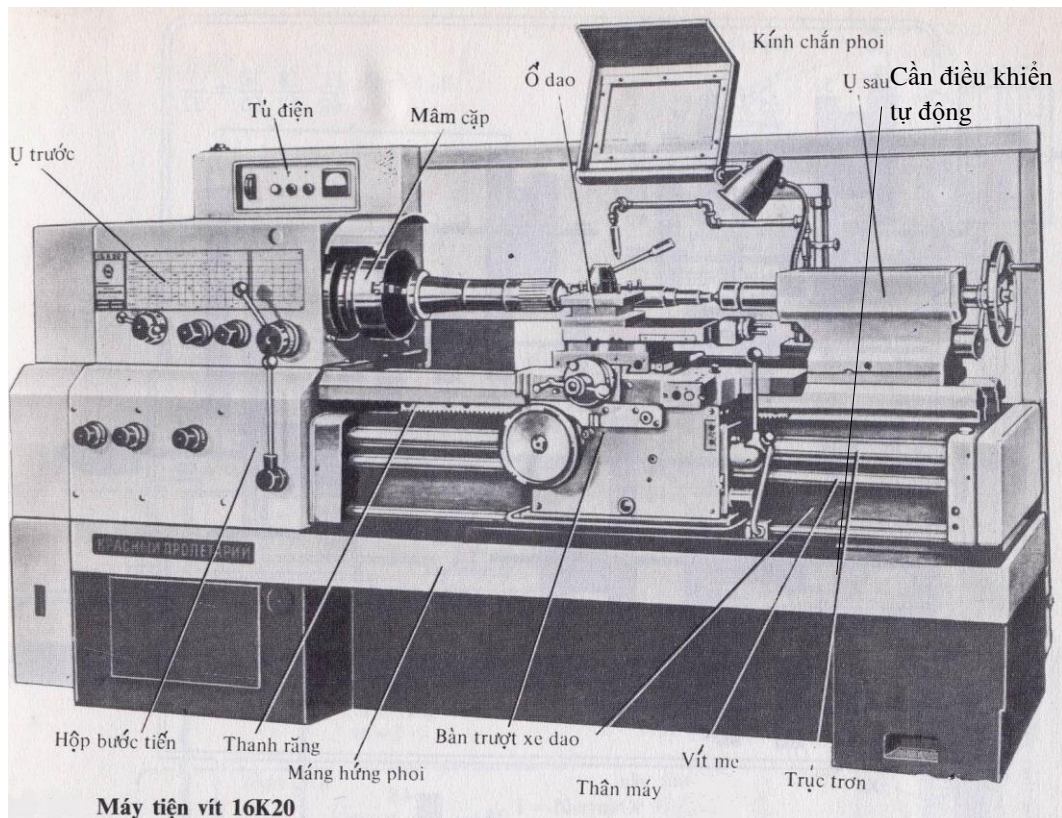
H 3.3. Máy tiện đứng



H 3.4. Máy tiện cắt

- Máy tiện chuyên dùng.
 - Máy tiện đứng.
 - Máy tiện cắt.
 - Máy tiện nhiều dao.
 - Máy tiện Revolve.
 - Máy tiện tự động và bán tự động.

3.3. Các bộ phận cơ bản



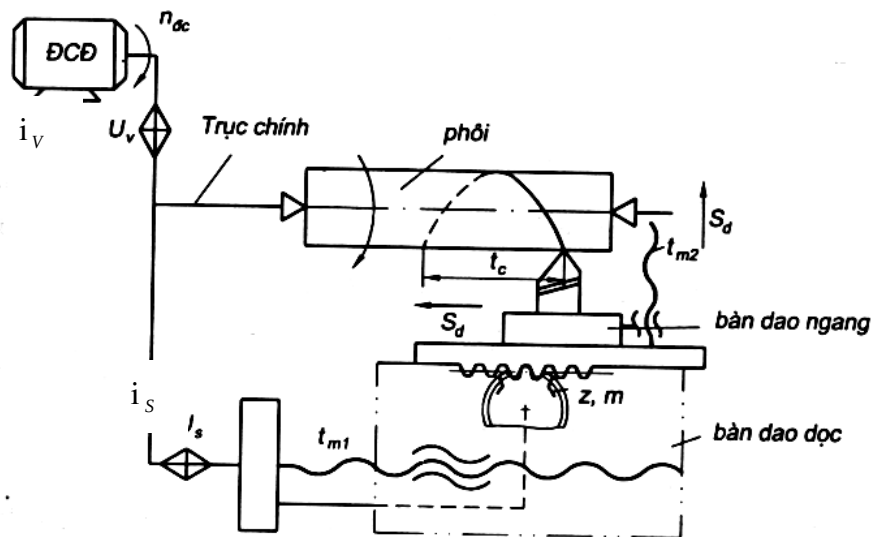
H 3.5. Máy tiện ren vít 16K20

3.4. MÁY TIỆN REN VÍT VẠN NĂNG T620

3.4.1. Tính năng kỹ thuật

- Khoảng cách 2 mũi tâm, có 3 cỡ : 710, 1000, 1400 mm
- Số cấp vòng quay thuận của trục chính : $Z = 23$
- Số cấp tốc độ quay nghịch của trục chính : $Z = 11$
- Số vòng quay của trục chính : $n = 12,5 \div 2000$ v/ph
- Loại ren cắt được : Ren Quốc tế, Anh, Modul, Pitch
- Lượng chạy dao : Dọc $0,07 \div 4,16$ mm/v
- : Ngang $0,035 \div 2,08$ mm/v
- Động cơ điện : Công suất $N = 10$ Kw,
- : Số vòng quay $n_{dc} = 1450$ v/ph

3.4.2. Sơ đồ kết cấu động học máy tiện T620



H 3.6. Sơ đồ kết cấu động học máy tiện

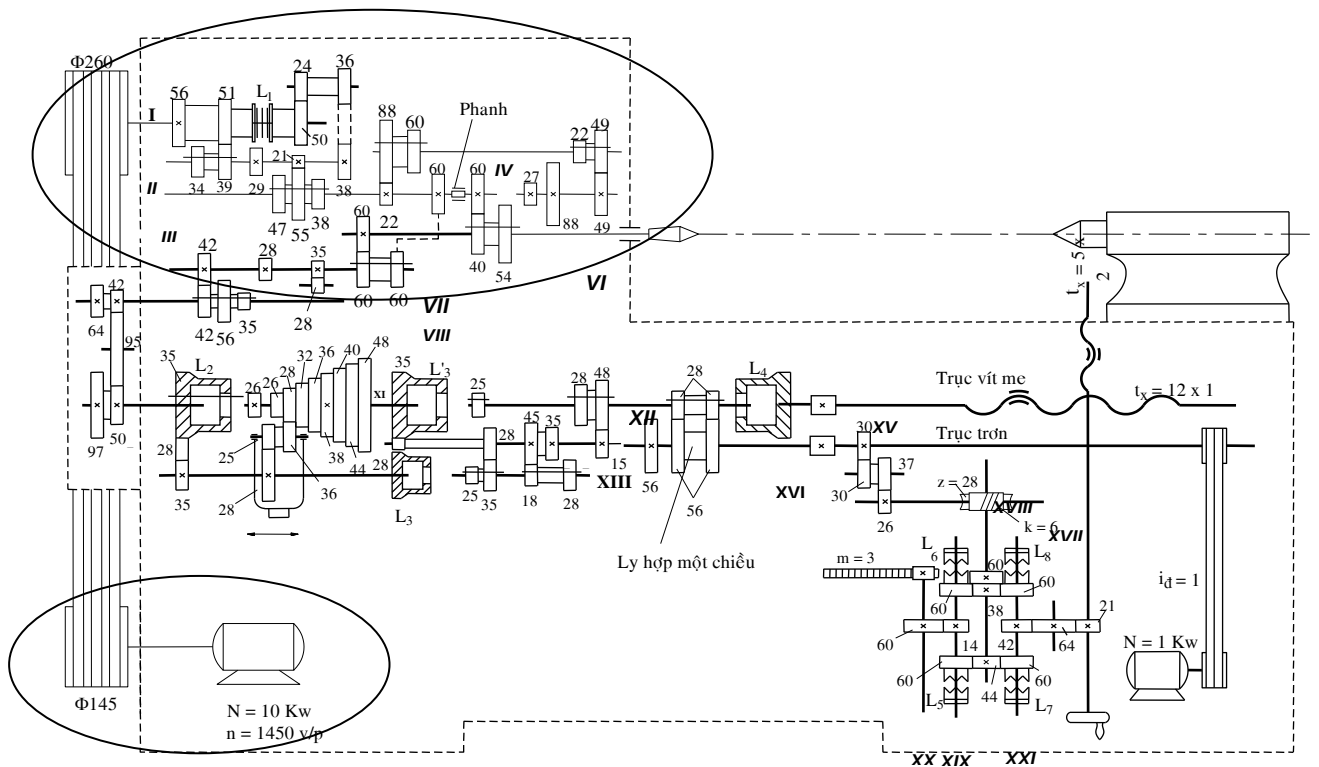
3.5. Xích Truyền Động

a. Phương trình xích tốc độ

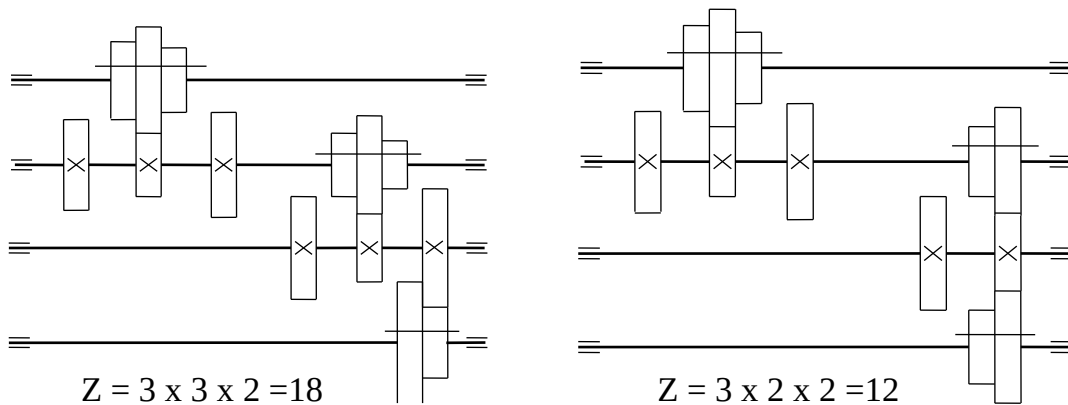
$$n_{dc} (1450) \frac{\varnothing 145}{\varnothing 260} \left\{ \begin{array}{l} \frac{56}{34} \\ \frac{51}{39} \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} \frac{29}{47} \\ \frac{21}{55} \\ \frac{38}{38} \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} \frac{60}{40} \\ \frac{22}{88} \\ \frac{60}{60} \end{array} \right\} = n_{tc} \text{ (đường truyền trực tiếp)}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{22}{88} \\ \frac{49}{49} \end{array} \right\} \frac{27}{54} = n_{tc} \text{ (đường truyền gián tiếp)}$$

Đường truyền xích tốc độ

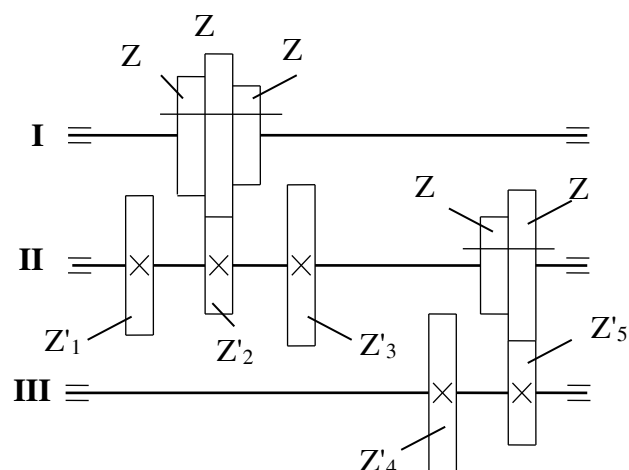


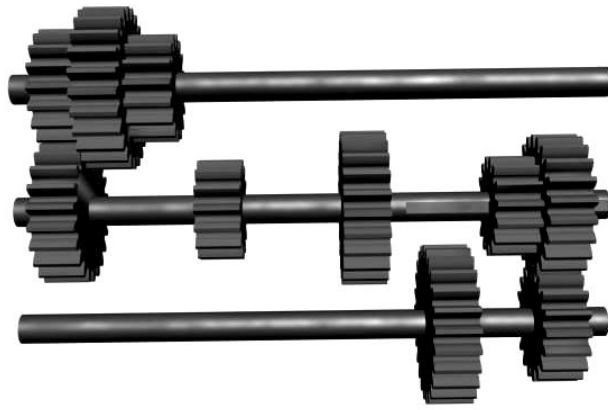
Ví dụ: Về các cơ cấu bánh răng di trượt khác



Các cơ cấu truyền động trong hộp tốc độ máy T620

Xích tốc độ máy tiện T620 dùng cơ cấu bánh răng di trượt

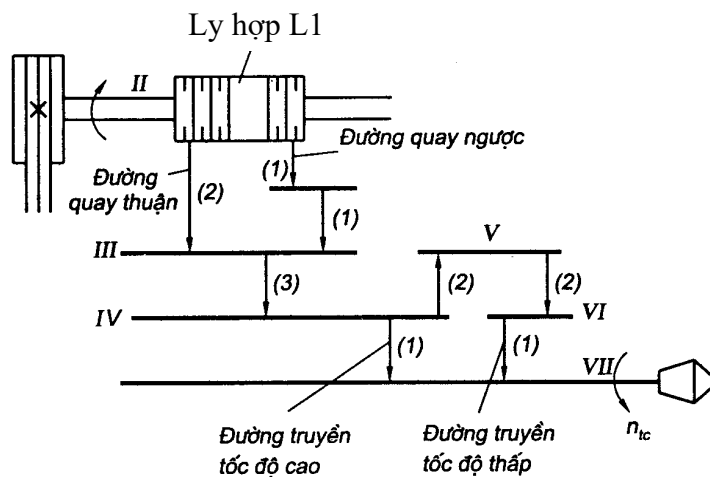




H 3.7. Bánh răng di trượt

Tính tổng số cấp tốc máy T620:

- Xích tốc độ từ động cơ điện 10Kw, 1450 v/ph, qua bộ truyền đai thang $\frac{\Phi 145}{\Phi 260}$ vào hộp tốc độ đến trục chính. Tóm tắt đường truyền theo hình sau (các số ghi (1), (2), (3) trên sơ đồ là số cặp bánh răng ăn khớp).



H 3.8. Sơ đồ đường truyền động

Từ phương trình trên ta thấy:

- Đường truyền thuận cho trục chính:

$$1.2.3.1 = 6 \text{ tốc độ cao}$$

$$1.2.3.2.2.1 = 24 \text{ tốc độ thấp}$$

Trên thực tế ta thấy trong nhóm truyền:

$$\frac{22}{88} \cdot \frac{22}{88} = \frac{1}{16}$$

$$\frac{60}{60} \cdot \frac{22}{88} = \frac{1}{4}$$

$$\frac{22}{88} \cdot \frac{49}{49} = \frac{1}{4}$$

$$\frac{60}{60} \cdot \frac{49}{49} = 1$$

Có 2 tỷ số truyền $\frac{1}{4}$ trùng nhau nên thực tế nhóm này chỉ có 3 tỷ số truyền, số cấp

tốc độ thấp là: $Z2 = 1.2.3.3.1 = 18$; $Z1 + Z2 = 18 + 6 = 24$

Vậy thực tế máy có 23 cấp tốc độ trục chính, lý do tốc cao của đường truyền thấp trùng với tốc độ thấp của đường truyền cao, nên tốc độ trục chính đường truyền thuận còn 23 cấp

- Đường truyền ngược trục chính:

$$Z1 = 1.1.3.1 = 3$$

$$Z2 = 1.1.3.2.2.1 = 12$$

$$Z2' = 1.1.3.3 = 9$$

$$Z1 + Z2' = 3 + 9 = 12 - 1 = 11$$

tốc độ cao

tốc độ thấp lý thuyết

tốc độ thấp thực tế

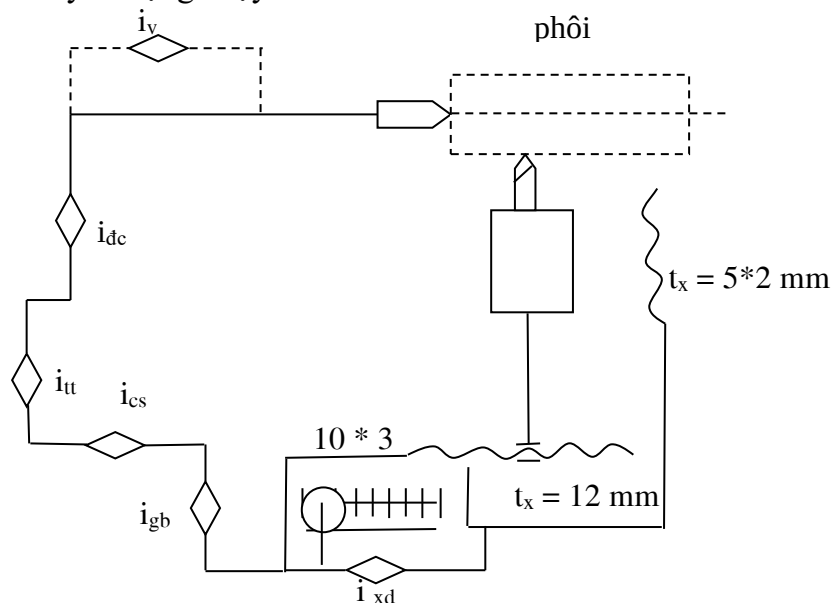
Vậy trục chính có 11 tốc độ chạy ngược

b. Phương trình xích chạy dao

Xích chạy dao là xích truyền động nối giữa trục chính và trục vitme hay trục trơn. Chuyển động chạy dao của máy T620 gồm các chuyển động:

+ Chạy dao dọc, chạy dao ngang khi tiện trơn.

+ Chuyển động chạy dao khi cắt ren vít.



H 3.9. Sơ đồ xích chạy dao

Ghi chú:

- i_v Tỷ số truyền thay đổi của hộp tốc độ
- i_{dc} tỷ số truyền của cơ cấu đảo chiều
- i_{tt} tỷ số truyền của bộ bánh răng thay thế
- i_{cs} tỷ số truyền nhóm cơ sở
- i_{gb} tỷ số truyền nhóm gấp bội
- i_{xd} tỷ số truyền bộ bánh răng xa dao
- t_x bước vít me dọc

- Chuyển động chạy dao được thực hiện từ trục chính qua các tỷ số truyền cơ cấu đảo chiều i_{dc} , bánh răng thay thế i_{tt} , cơ cấu Norton hình thành các tỷ số truyền được gọi là nhóm cơ sở i_{cs} và nhóm gấp bội i_{gb} từ đó hình thành hai nhánh:

+ Nếu tiện ren, truyền động đi thẳng đến trục vitme có bước ren $t_x = 12\text{mm}$

+ Nếu tiện trơn, truyền động phải qua tỷ số truyền i_{xd} của hộp xe dao để tới cơ cấu bánh răng thanh răng 10 x 3 thực hiện chạy dao dọc hay đến trục vítme ngang $t_x = 5 \times 2$ đầu mỗi để thực hiện chạy dao ngang.

Phương trình xích chạy dao khi tiện trơn:

$$1vtc.i_s . \pi . m . Z = S_d \text{ (mm)}$$

Trong đó: m, Z – môđun, số răng của bánh răng trong cơ cấu bánh răng thanh răng

Phương trình xích chạy dao ngang:

$$1vtc.i_s . t_x = S_n \text{ (mm)}$$

* Hộp chạy dao máy T620 chia làm 2 nhóm:

- Nhóm cơ sở (i_{cs}) dùng cơ cấu Norton

- Nhóm gấp bội (i_{gb}) dùng cơ cấu bánh răng di trượt

* Cơ cấu Norton có hai trạng thái:

- **Cơ cấu Norton chủ động** khi khối bánh răng hình tháp đóng vai trò chủ động.

- **Cơ cấu Norton bị động** khi khối bánh răng hình tháp đóng vai trò bị động.

Nhóm đảo chiều:

+ **Khi tiện trơn:** $\frac{28}{56}$

+ **Khi tiện ren phải:** $\frac{42}{42}$

+ **Khi tiện ren trái:** $\frac{35}{28} \times \frac{28}{35}$

Nhóm thay thế:

+ **Ren quốc tế (hệ mét) và hệ anh**

$$\frac{42}{95} \times \frac{95}{50}$$

+ **Ren modul và ren pitch**

$$\frac{64}{95} \times \frac{95}{97}$$

Nhóm cơ sở:

Xích truyền động thứ nhất: **cơ cấu norton chủ động dùng để cắt ren Quốc tế và ren Modul**

$$i_{cs} = \frac{Z_n}{36} = \frac{26}{36}; \frac{28}{36}; \frac{32}{36}; \frac{35}{36}; \frac{38}{36}; \frac{40}{36}; \frac{44}{36}; \frac{48}{36}$$

Xích truyền động thứ 2: **cơ cấu norton bị động dùng để cắt ren Anh và ren Pitch**

$$i_{cs} = \frac{36}{26}; \frac{36}{28}; \frac{36}{32}; \frac{36}{35}; \frac{36}{38}; \frac{36}{40}; \frac{36}{44}; \frac{36}{48}$$

• Phương trình xích cắt ren

Thực hiện chuyển động của bàn dao khi tiện ren

Phương trình xích cắt ren cơ bản

$$1v_{tc} \cdot i_{cd} \cdot i_{dc} \cdot i_{tt} \cdot i_{cs} \cdot i_{gb} \cdot t_x = t_p$$

Với

i_{cd} : Tỷ số truyền cố định

i_d : Tỷ số truyền của cơ cấu đảo chiều

i_{tt} : Tỷ số truyền của cơ cấu thay thế

i_{cs} : Tỷ số truyền của cơ cấu cơ sở

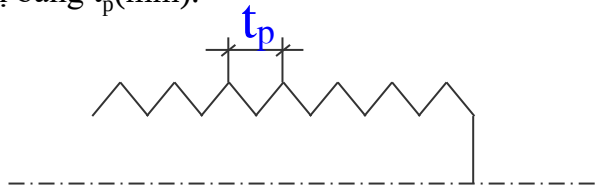
i_g : Tỷ số truyền của cơ cấu gấp bội

t_x : Bước ren trục vít me, $t_x = 12$

t_p : Bước ren cần tiến

a. Xích chạy dao tiến ren quốc tế:

Ren quốc tế dùng trong truyền động vít me – đai ốc thuộc hệ mét, bước ren được biểu thị bằng t_p (mm).



Đặc điểm của xích tiến ren quốc tế:

- Dùng đường truyền chủ động của nhóm cơ sở (cơ cấu Norton chủ động)

- Dùng $i_{tt} = \frac{42}{95} \cdot \frac{95}{50}$

Phương trình xích chạy dao tiến ren Quốc tế

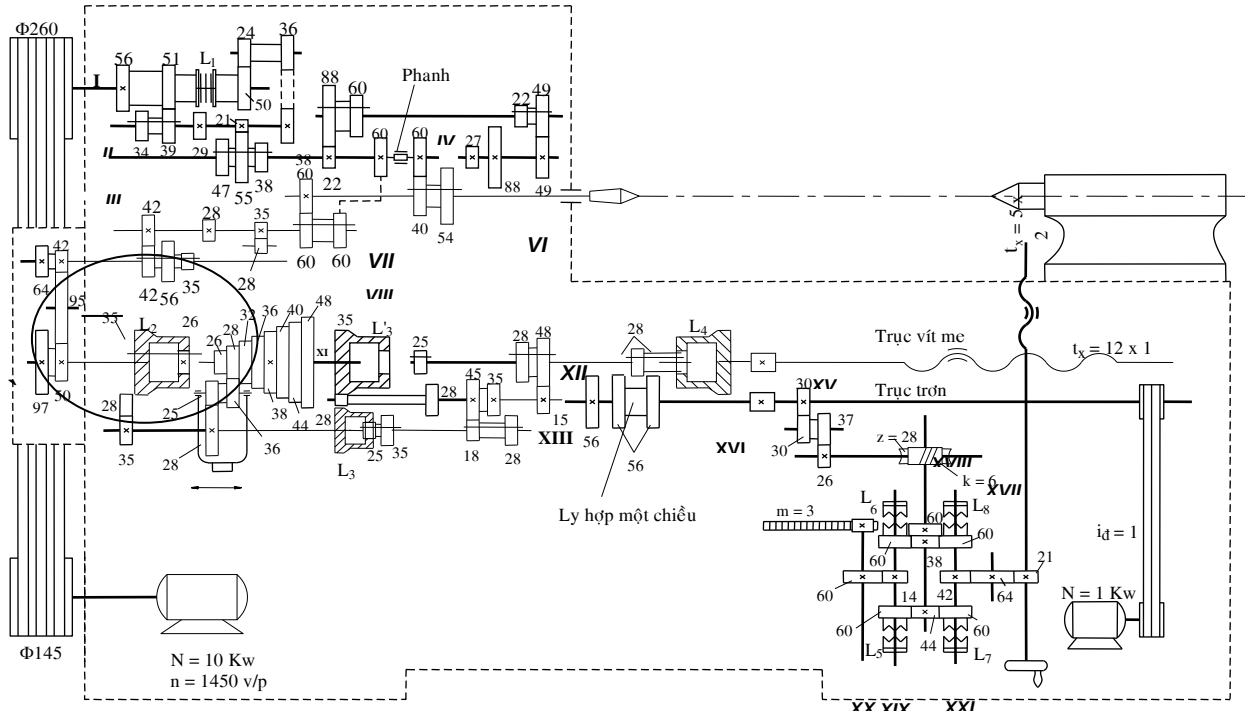
$$1 v_{tc} \cdot \frac{60}{60} \cdot \left(\frac{42}{42} \cdot \frac{28}{56} \cdot \frac{35}{28} \cdot \frac{28}{35} \right) \cdot \frac{42}{95} \cdot \frac{95}{50} \cdot L_2 \cdot \frac{Z_n}{36} \cdot \frac{25}{28} \cdot L_3 \cdot \left(\frac{18}{45} \cdot \frac{35}{28} \cdot \frac{28}{15} \cdot \frac{35}{48} \right) \cdot L_4 \cdot 12 = t_p$$

Nếu tỷ số truyền i_{cs} của cơ cấu norton là $i_1 = \frac{28}{36}$ và của nhóm gấp bội

$i_{gb} = \frac{18}{45} \cdot \frac{35}{28} = \frac{1}{2}$ thì bước ren cần được là:

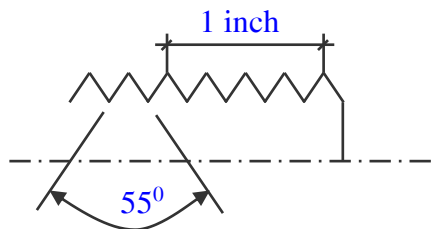
$$1_v \cdot \frac{60}{60} \cdot \frac{42}{42} \cdot \frac{42}{95} \cdot \frac{95}{50} \cdot \frac{28}{36} \cdot \frac{25}{28} \cdot \frac{18}{45} \cdot \frac{35}{28} \cdot 12 = 3.5mm = t_p$$

Đường truyền xích chạy dao tiện ren Quốc tế



b. Xích chạy dao tiện ren Anh

Ren Anh dùng trong truyền động vít me – đai ốc thuộc hệ Anh, thông số đặc trưng là số ren n trong 1 inch. $\Rightarrow t_p = \frac{25,4}{n}$



Đặc điểm của xích tiện ren Anh:

- Dùng đường truyền bị động của nhóm cơ sở (cơ cấu Norton bị động).
- Dùng $i_{tt} = \frac{42}{95} \cdot \frac{95}{50}$.

Phương trình xích chạy dao tiện ren Anh

$$1 \text{ vtc} \cdot i_{cd} \cdot i_{dc} \cdot i_{tt} \cdot \frac{35}{28} \frac{28}{35} \frac{28}{25} \frac{36}{Z_n} \frac{35}{28} \frac{28}{35} \left\langle \begin{array}{c} \frac{18}{28} \\ \frac{28}{35} \end{array} \right\rangle \frac{35}{28} \frac{15}{48} \frac{28}{15} \frac{35}{48} \left\langle \begin{array}{c} \frac{35}{28} \\ \frac{28}{15} \end{array} \right\rangle L_4 \times 12 = \frac{25,4}{n}$$

Nếu lấy tỉ số truyền của bánh răng thay thế là:

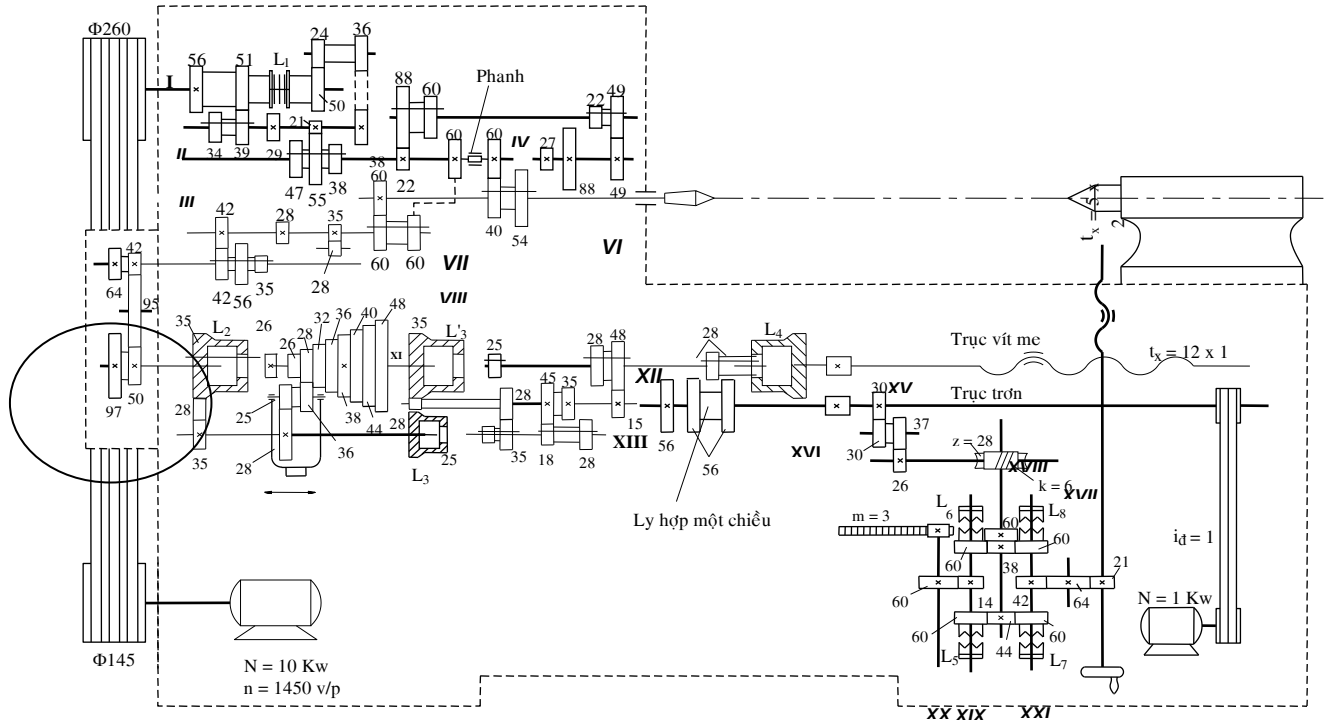
$i_{tt} = \frac{42 \cdot 95}{95 \cdot 50}$ và dùng xích truyền động thứ 2 của cơ cấu notron $i_{cs} = \frac{36}{28}$ lượng di động

tính toán là: một vòng trục chính dao phải tịnh tiến một bước ren $t_p = \frac{25.4}{n} \text{ mm}$. Ta

có phương trình truyền động:

$$1v \frac{60 \cdot 42 \cdot 42 \cdot 95 \cdot 35 \cdot 28 \cdot 28 \cdot 36 \cdot 35 \cdot 28 \cdot 28 \cdot 35}{60 \cdot 42 \cdot 95 \cdot 50 \cdot 28 \cdot 35 \cdot 25 \cdot 28 \cdot 28 \cdot 35 \cdot 45 \cdot 28} 12 = \frac{25.4}{n} (\text{mm})$$

Đường truyền xích chạy dao tiện ren Anh



c. Xích chạy dao tiện ren Modul

Ren Modul là ren của trục vít dùng trong truyền động trục vít – bánh vít thuộc hệ mét, thông số đặc trưng là modul $m \Rightarrow t_p = \pi \cdot m$

Đặc điểm của xích tiện ren Modul :

- Dùng đường truyền chủ động của nhóm cơ sở (cơ cấu Norton chủ động)
- Dùng $i_{tt} = \frac{64 \cdot 95}{95 \cdot 97}$

Phương trình xích chạy dao tiện ren Modul

$$1v_{tc} \cdot i_{cd} \cdot i_{dc} \cdot \frac{64 \cdot 95}{95 \cdot 97} L_2 \frac{Z_N}{36} \frac{25}{28} L_3 \left(\frac{18}{45} \frac{35}{28} \frac{28}{15} \frac{48}{35} \right) L_4 \times 12 = m \cdot \pi$$

Ta lấy số truyền động của bánh răng thay thế: $i_{tt} = \frac{64 \cdot 95}{95 \cdot 97}$. lượng di động tính toán là:

một vòng quay trục chính dao phải tịnh tiến một bước ren $t_p = \pi \cdot m (\text{mm})$.

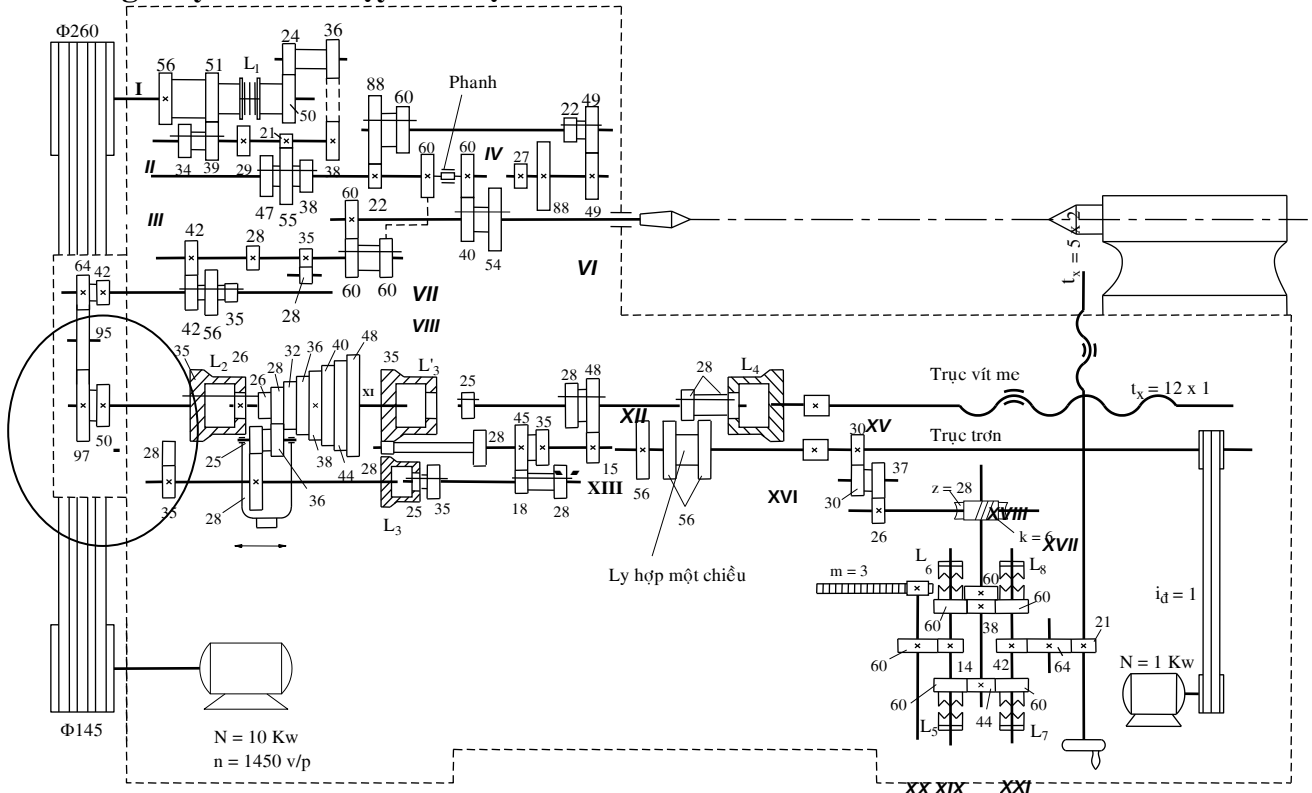
Phương trình chuyển động là:

$$1v \frac{60}{60} \frac{42}{42} \frac{64}{95} \frac{95}{97} \frac{28}{36} \frac{25}{28} \frac{18}{45} \frac{35}{28} 12 = \pi.m \text{ (mm)}$$

tỉ số π thường được lấy gần đúng như sau:

$$\pi = \left\{ \begin{array}{l} \frac{47}{380} \frac{127}{5} = \frac{47}{20} \frac{127}{95} \\ \frac{12.127}{97.5} \\ \frac{19.21}{127} = \frac{25.47}{22.17} = \frac{157}{50} \end{array} \right.$$

Đường truyền xích chạy dao tiện ren Modul



d. Xích chạy dao tiện ren Pitch

Ren Pitch là ren của trục vít dùng trong truyền động trục vít – bánh vít thuộc hệ Anh, thông số đặc trưng là số Pitch $P \Rightarrow t_p = \frac{25,4 \cdot \pi}{P}$

Đặc điểm của xích tiện ren Pitch:

- Dùng đường truyền bị động của nhóm cơ sở (cơ cấu Norton bị động)

- Dùng $i_{tt} = \frac{64}{95} \cdot \frac{95}{97}$

Phương trình xích chạy dao tiện ren Pitch

$$1v_{tc} \cdot i_{cd} \cdot i_{dc} \cdot \frac{64}{95} \frac{95}{97} \frac{35}{28} \frac{28}{35} \frac{28}{25} \frac{36}{Z_n} \frac{35}{28} \frac{28}{35} \left\langle \begin{array}{l} \frac{18}{28} \\ \frac{28}{35} \end{array} \right\rangle \left\langle \begin{array}{l} \frac{35}{28} \\ \frac{15}{48} \end{array} \right\rangle L_4 \times 12 = \frac{25,4\pi}{P}$$

Ta dùng xích truyền động thứ 2 và bánh răng thay thế $i_{tt} = \frac{64}{95} \frac{95}{97}$. Bước ren Pitch là:

$$t_p = \frac{25.4\pi}{P} \text{ mm}$$

Phương trình truyền động:

$$1v \frac{60}{60} \frac{42}{42} \frac{64}{95} \frac{95}{97} \frac{35}{28} \frac{28}{35} \frac{28}{25} \frac{36}{28} \frac{35}{28} \frac{28}{35} \frac{18}{45} \frac{35}{28} 12 = \frac{25.4\pi}{P}$$

e. Tiện ren không tiêu chuẩn

Là 4 loại ren trên nhưng có các thông số ren không tiêu chuẩn.

Cách thực hiện, gồm 2 bước:

- *Bước 1:* Điều chỉnh hộp chạy dao theo thông số tiêu chuẩn t_p gần nhất.
- *Bước 2:* Tính toán lại bộ bánh răng thay thế.

Ví dụ: Điều chỉnh máy T620 để tiện ren quốc tế không tiêu chuẩn có bước ren $t_p = 3,25$ mm, sử dụng bánh răng thay thế bộ 5.

Giải

- *Bước 1:* Điều chỉnh hộp chạy dao theo ren quốc tế tiêu chuẩn có bước ren $t_p = 3,5$ mm

- *Bước 2:* Tính toán bộ bánh răng thay thế

Dùng bộ bánh răng thay thế $\frac{42}{95} \frac{95}{50}$ để cắt ren $t_p = 3,5$ mm

Vậy cần $i_{tt} = ?$ Để cắt ren có $t_p' = 3,25$ mm

$$i_{tt} = \left(\frac{42}{95} \frac{95}{50} \right) \frac{t_p'}{t_p} = \left(\frac{42}{95} \frac{95}{50} \right) \frac{3,25}{3,5} = \frac{65}{70} \frac{42}{50}$$

f. Phương trình xích cắt ren khuếch đại.

Ren khuếch đại là 4 loại ren trên nhưng chúng có bước ren khuếch đại $t_{pkđ}$ lớn hơn nhiều lần.

Cách thực hiện : Dịch chuyển khối bánh răng 60 - 60 (trục VII) sang phải để bánh răng 60 trên trục III ăn khớp với nó, khi đó tốc độ quay của trục VII và các trục phía sau sẽ nhanh hơn dẫn tới bàn máy dịch chuyển lớn hơn nhiều lần.

Phương trình cơ bản

$$1v_{tc} \cdot i_{kd} \cdot i_{cd} \cdot i_{dc} \cdot i_{tt} \cdot i_{cs} \cdot i_{gb} \cdot t_x = t_{pkđ}$$

i_{kd} : Tỷ số truyền khuếch đại

Phương trình xích chạy dao tiện ren khuếch đại

$$1v_{tc} \cdot \frac{54}{27} \left\langle \begin{array}{c} \frac{88}{22} \\ \frac{49}{49} \end{array} \right\rangle \left\langle \begin{array}{c} \frac{88}{22} \\ \frac{60}{60} \end{array} \right\rangle \frac{60}{60} \quad i_{nc} \cdot i_{tt} \cdot i_{cs} \cdot i_{gb} \cdot 12 = t_{pkđ}$$

Các hệ số khuếch đại :

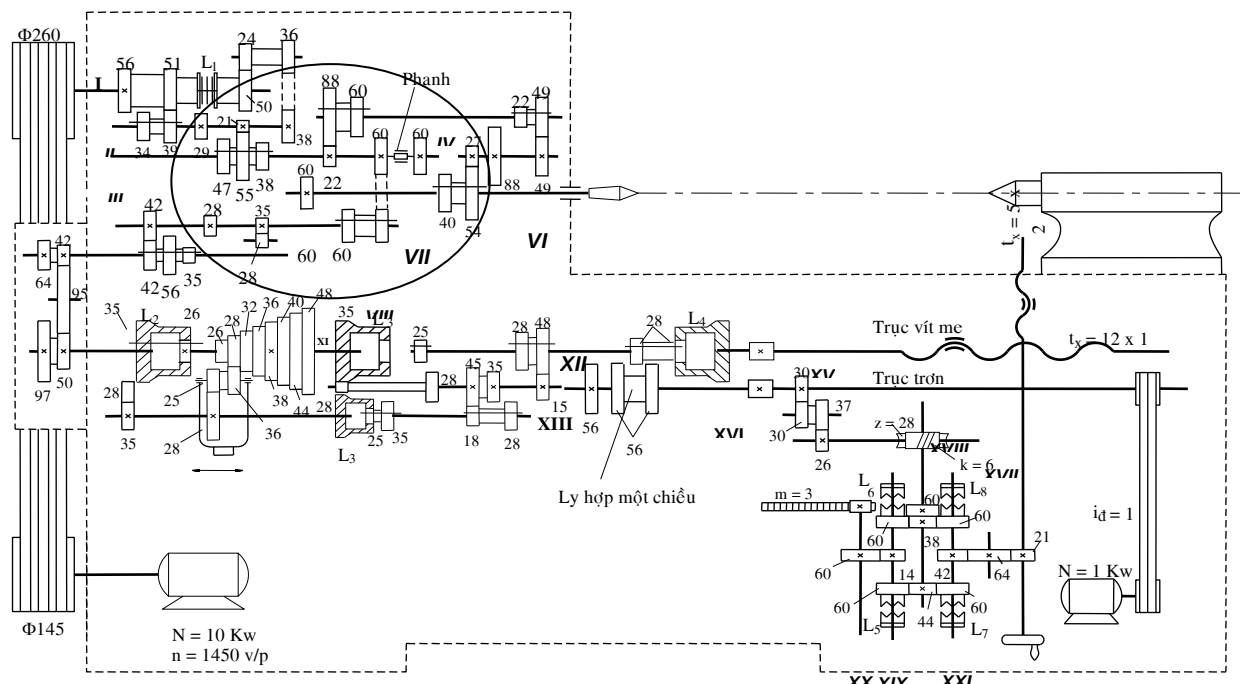
$$i_{k\tilde{n}1} = \frac{54}{27} \frac{88}{22} \frac{88}{22} = 2^5 = 32$$

$$i_{k\tilde{n}2} = \frac{54}{27} \frac{88}{22} \frac{60}{60} = 2^3 = 8$$

$$i_{k\tilde{n}3} = \frac{54}{27} \frac{49}{49} \frac{88}{22} = 2^3 = 8$$

$$i_{k\tilde{n}4} = \frac{54}{27} \frac{49}{49} \frac{60}{60} = 2^1 = 2$$

Đường truyền xích chạy dao tiện ren Quốc tế khuếch đại



g. Phương trình xích cắt ren chính xác.

Khi cắt ren chính xác, cần phải giảm đến mức tối thiểu các khâu truyền động trung gian để tránh sai số của các tỉ số truyền.

Làm ngắn xích truyền động từ trục chính đến trục vít me bằng cách đóng li hợp L_2, L_3, L_4 để nối trực tiếp từ trục ra của bánh răng thay thế đến trục vít me.

Các bước ren chính xác được thực hiện bằng tỉ số truyền của bánh răng thay thế.

Phương trình cơ bản của xích tiện ren chính xác

$$1 \text{ vtc} \cdot i_{dc} \cdot i_{tt} \cdot t_x = t_p$$

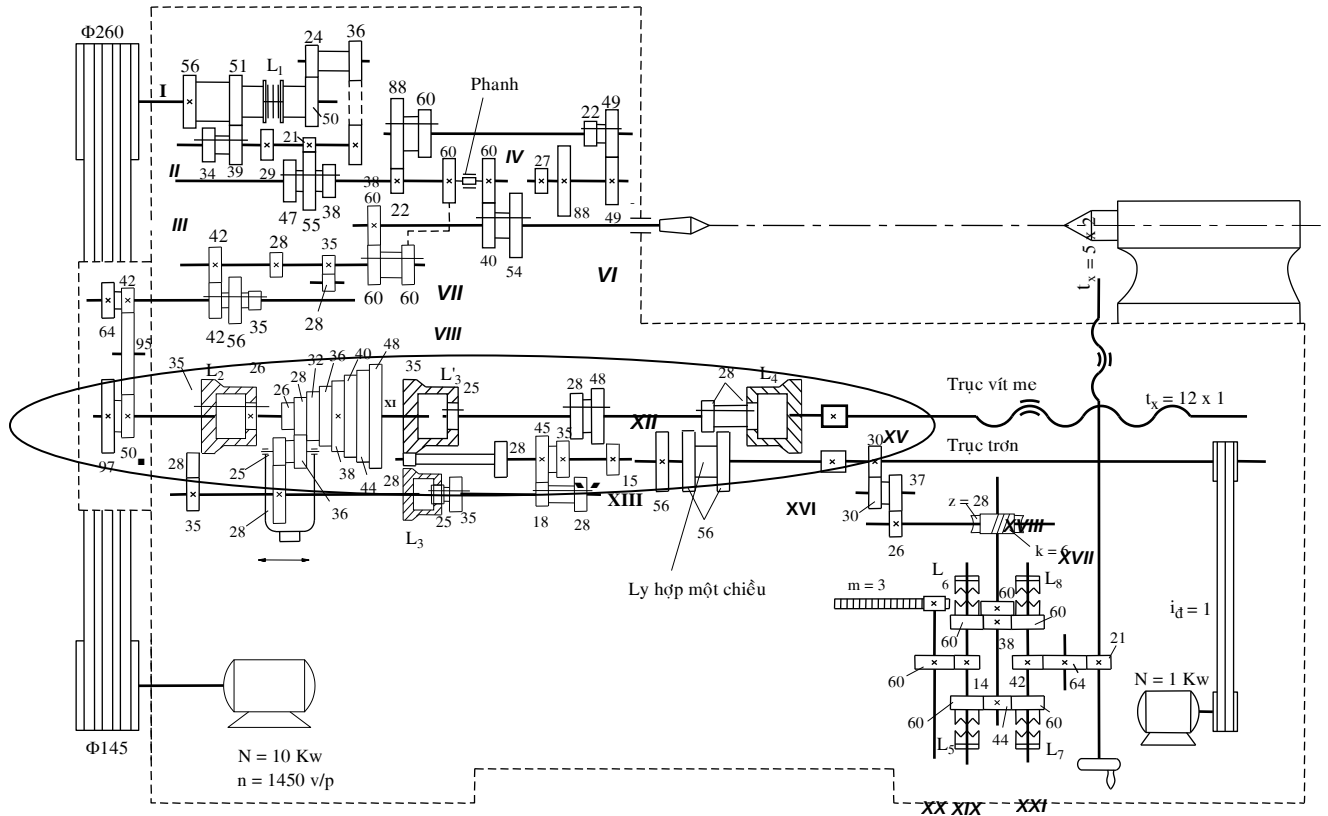
$$\Rightarrow i_{tt} = \frac{a \cdot c}{b \cdot d} = \frac{t_p}{t_x \cdot i_{dc}}$$

a, b, c, d : Các bánh răng thay thế có trong bộ bánh răng thay thế được trang bị kèm theo máy.

Phương trình xích chạy dao tiện ren chính xác

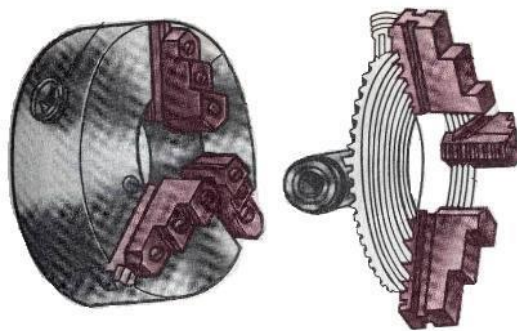
$$1v_{tc} \cdot \frac{60}{60} \cdot i_{dc} \cdot \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} \cdot L_2 \cdot L_3' \cdot L_4 \cdot 12 = t_p$$

Đường truyền xích chạy dao tiện ren chính xác



h. Phương trình xích cắt ren mặt đầu.

Ren mặt đầu là ren được bố trí trên mặt đầu, biểu thị bằng bước ren t_{pmd} .



H 3.10. Ren mắt đầu

Cách thực hiện: Để tiện rèn mặt đầu dao cần thực hiện chuyển động chạy dao ngang với bước ren t_p đồng thời phải đưa vào tỉ số truyền khuếch đại trong xích truyền động.

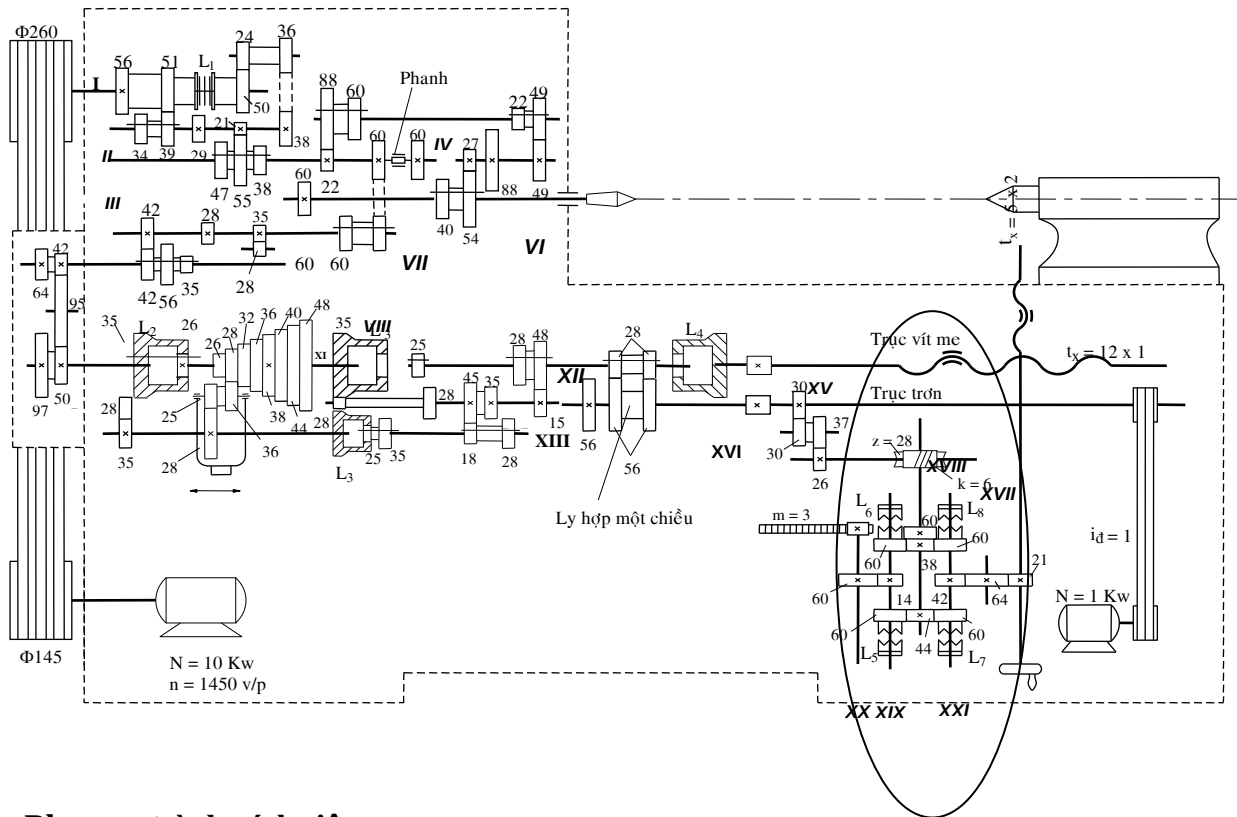
Phương trình xích chạy dao tiện ren mặt đầu

$$1_{\text{vtc}} \cdot i_{\text{kñ}} \cdot i_{\text{ñc}} \cdot i_{\text{tt}} \cdot i_{\text{cs}} \cdot i_{\text{gb}} \cdot \frac{28}{56} \cdot i_{\text{xd}} \cdot t_{\text{xn}} = t_{\text{pmñ}}$$

t_{xn} : Bước ren trục vítme ngang

t_{pmd} : Bước ren mặt đầu

Đường truyền xích chạy dao tiện ren mặt đầu



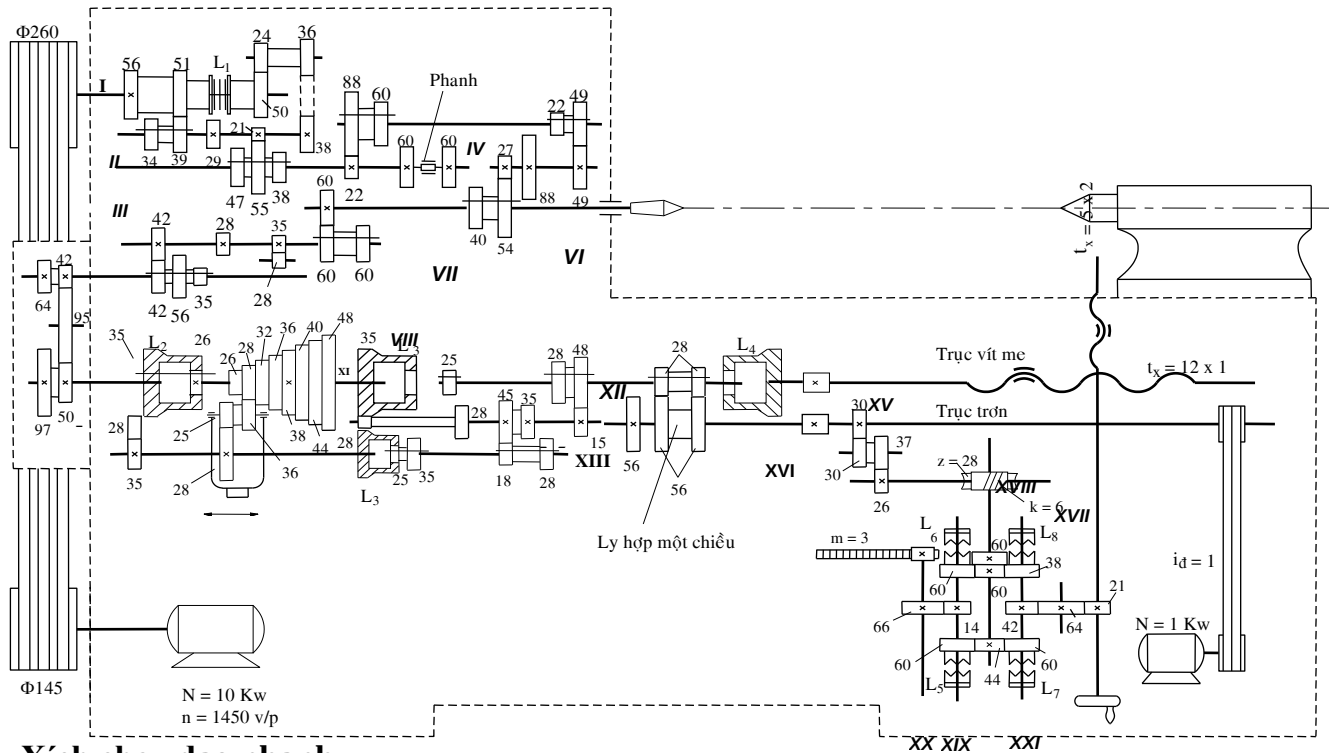
Phương trình xích tiện trơn

Thực hiện chuyển động chạy dao dọc, chạy dao ngang khi tiện trơn.

$$1 \text{ vtc} \cdot i_{dc} \cdot i_{tt} \cdot i_{cs} \cdot i_{bg} \cdot L_4 m \text{ ở } \frac{28}{56} \frac{30}{30} \frac{37}{26} \frac{6}{28}$$

$$\begin{aligned} L_7 \text{ đóng } & \frac{44}{60} \frac{42}{64} \frac{64}{21} 5 \times 2 = S_n \text{ (hành trình thuận)} \\ L_5 \text{ đóng } & \frac{44}{60} \frac{14}{60} \pi \cdot 3 \times 10 = S_d \text{ (hành trình thuận)} \\ L_6 \text{ đóng } & \frac{60}{38} \frac{38}{60} \frac{14}{60} \pi \cdot 3 \times 10 = S_d \text{ (hành trình nghịch)} \\ L_8 \text{ đóng } & \frac{60}{38} \frac{38}{60} \frac{42}{64} \frac{64}{21} 5 \times 2 = S_n \text{ (hành trình nghịch)} \end{aligned}$$

Đường truyền xích chạy dao khi tiện trơn



Xích chạy dao nhanh

Thực hiện chuyển động chạy dao nhanh của bàn máy theo phương dọc hoặc phương ngang theo hành trình thuận hoặc nghịch.

Để đảm bảo an toàn khi chạy dao nhanh, người ta sử dụng ly hợp 1 chiều

$$\begin{aligned}
 &L_5 \text{ đóng } \frac{44}{60} \frac{14}{66} \pi.3 \times 10 = S_d \text{ (hành trình thuận)} \\
 &L_7 \text{ đóng } \frac{44}{60} \frac{42}{64} \frac{64}{21} 5 \times 2 = S_n \text{ (hành trình thuận)} \\
 &n_{đc2.iđ.} \frac{30}{30} \frac{37}{26} \frac{6}{28} \\
 &L_6 \text{ đóng } \frac{60}{38} \frac{38}{60} \frac{14}{66} \pi.3 \times 10 = S_d \text{ (hành trình nghịch)} \\
 &L_8 \text{ đóng } \frac{60}{38} \frac{38}{60} \frac{42}{64} \frac{64}{21} 5 \times 2 = S_n \text{ (hành trình nghịch)}
 \end{aligned}$$

3.6. MÁY TIỆN REN VÍT VẠN NĂNG T616

3.6.1. Tính năng kỹ thuật

- Đường kính lớn nhất của phôi : $\Phi 320$ mm
- Khoảng cách 2 mũi tâm : 750 mm
- Số cấp vòng quay của trục chính : $Z = 12$
- Số vòng quay của trục chính : $n = 44 \div 1980$ v/ph
- Ren cắt được : ren Quốc tế, ren Anh, ren Modul
- Lượng chạy dao : dọc $0,06 \div 3,34$ mm/vg
: ngang $0,04 \div 2,47$ mm/vg
- Động cơ điện : công suất $N = 4,5$ Kw
: số vòng quay $n_{đc} = 1450$ v/p

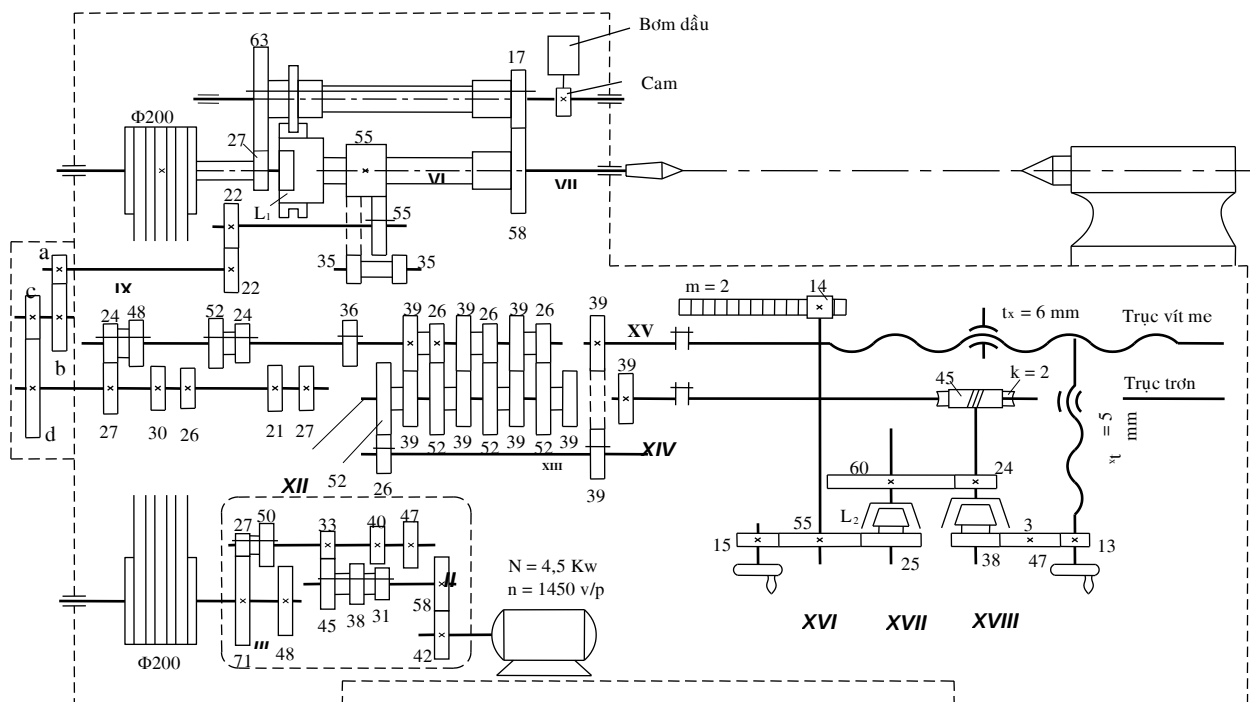
3.6.2. Xích truyền Động

a. Phương trình xích tốc độ

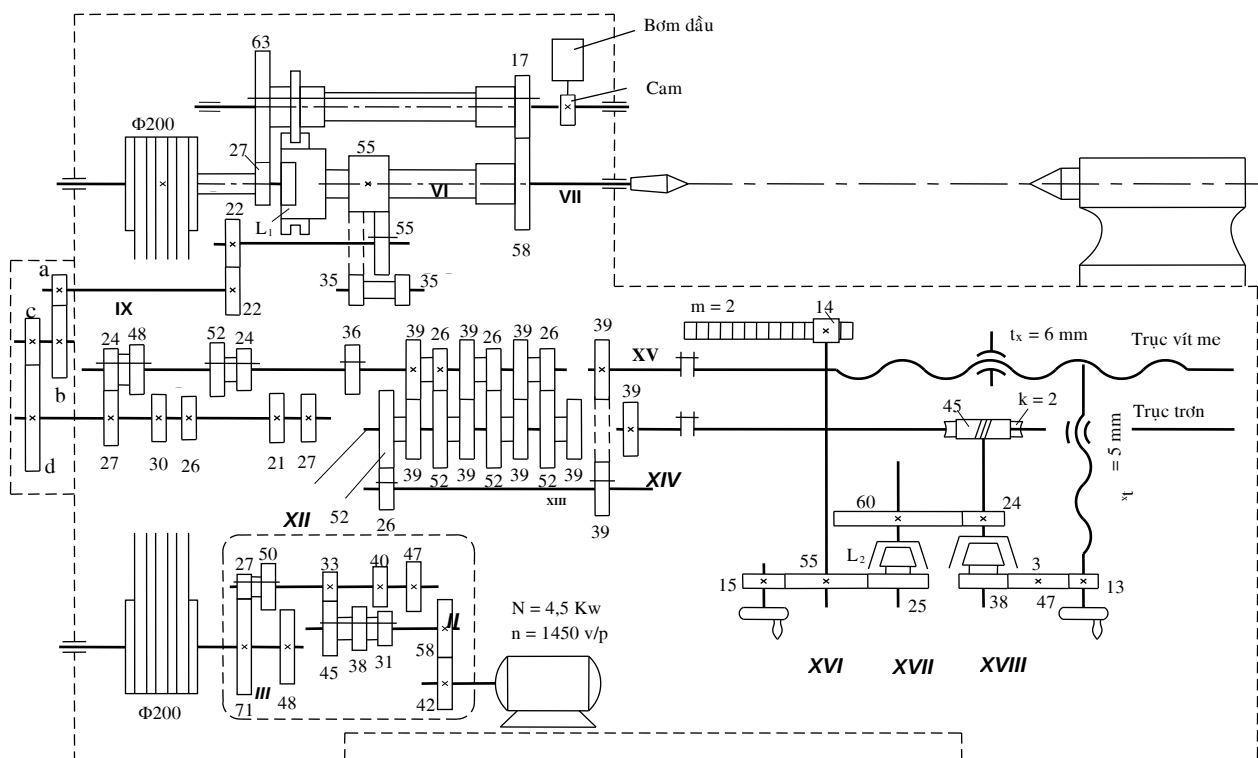
$$n_{nc}(1450 \text{ v/p}) \cdot \frac{31}{47} \cdot \frac{50}{48} \cdot \frac{42}{58} \cdot \frac{38}{40} \cdot \frac{27}{71} \cdot \frac{45}{33} \cdot \frac{55}{55} \cdot \frac{17}{58} = n_{tc} \text{ (đường truyền trực tiếp)}$$

$$\frac{27}{63} \cdot \frac{17}{58} = n_{tc} \text{ (đường truyền gián tiếp)}$$

Đường truyền xích tốc độ



Đường truyền xích chạy dao khi tiện ren

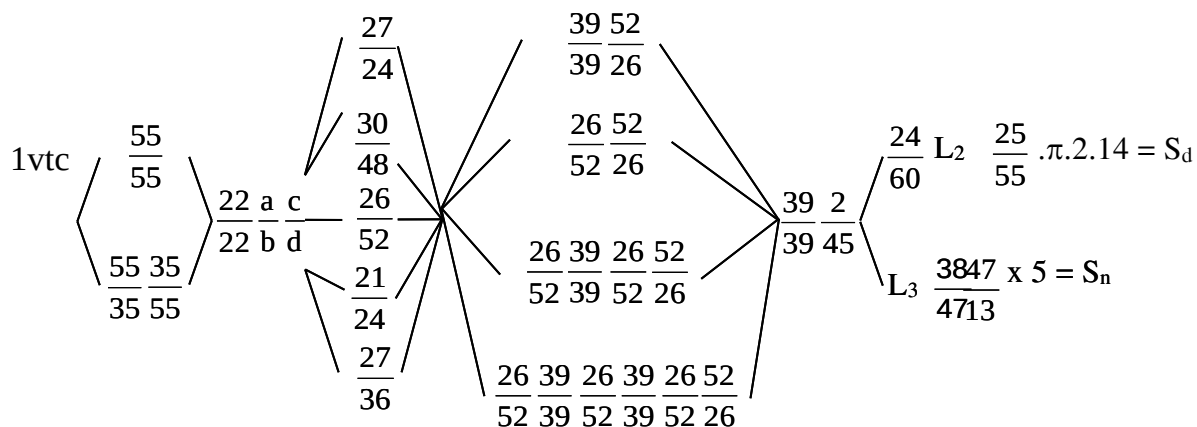


3.6.5. Các cơ cấu truyền dẫn trong xích cắt ren:

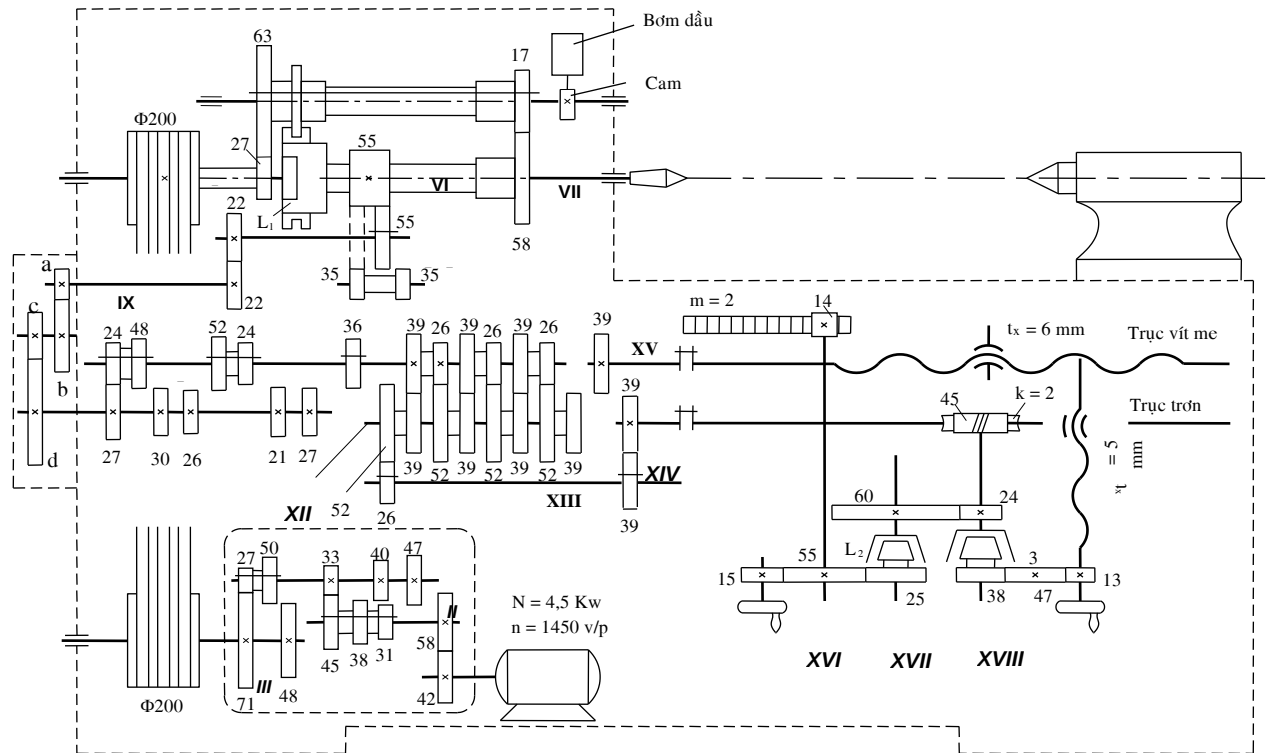
Hộp chạy dao máy T616 được chia làm hai nhóm

- Nhóm cơ sở dùng cơ cấu bánh răng di trượt (có modul m khác nhau).
- Nhóm gấp bội dùng cơ cấu Mê-n

3.6.6. Phương trình xích tiện trơn



Đường truyền xích chạy dao khi tiện trơn



CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Trình bày cấu tạo, nguyên lý hoạt động của khớp ly hợp một chiều sử dụng trong hộp bước tiến máy tiện T620?
2. Trình bày nguyên lý hoạt động của máy tiện?
3. Trình bày cấu tạo, nguyên lý hoạt động và ứng dụng của cơ cấu Meands?
4. Dựa vào sơ đồ động của máy tiện ren vít vạn năng T620 và T616, viết lại xích cắt ren mét (ren quốc tế)?
5. Dựa vào sơ đồ động của máy tiện ren vít vạn năng T620 và T616, viết lại xích tiện trơn?

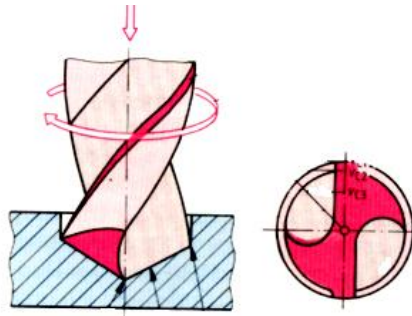
Chương IV: MÁY KHOAN

4.1. Nguyên lý chuyển động và kết cấu động học máy khoan.

Thực hiện sự kết hợp giữa chuyển động quay tròn và chuyển động tịnh tiến của dao cắt, hình thành bề mặt gia công, trong đó gia công các bề mặt tròn xoay có đường chuẩn là đường tròn đường sinh là đường thẳng, cong, gãy khúc. Chủ yếu bề mặt trong, nếu phát triển thêm đồ gá, dao có thể gia công các dạng bề mặt khác.

4.1.1. Nguyên lý chuyển động.

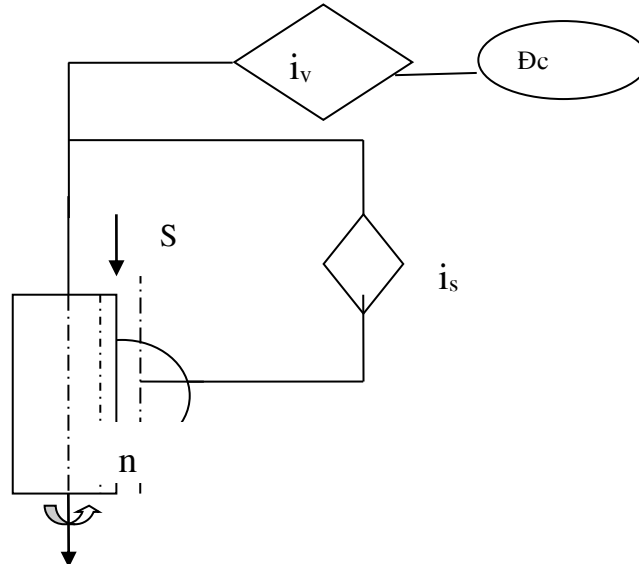
Chuyển động tạo hình:



H. 4.1. Chuyển động tạo hình máy khoan

- Chuyển động chính là chuyển động quay tròn của mũi khoan.
- Chuyển động chạy dao là chuyển động tịnh tiến của mũi khoan theo phương thẳng đứng.

4.1.2. Sơ đồ kết cấu động học máy khoan

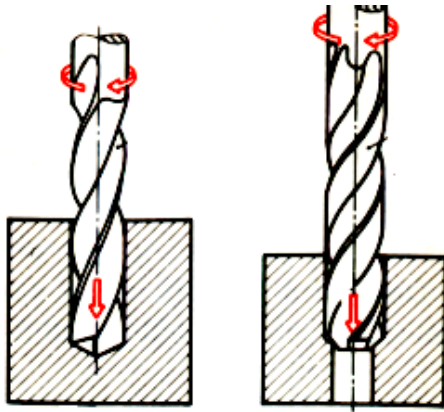


H. 4.2. Sơ đồ kết cấu động học máy khoan

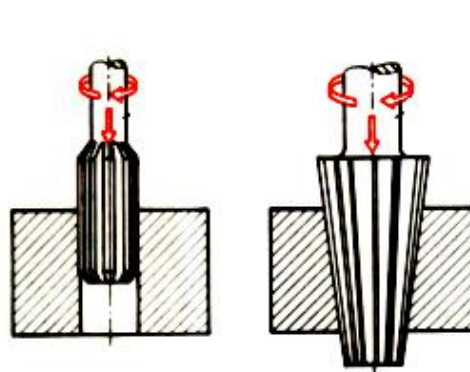
4.2. Công dụng và phân loại

4.2.1. Công dụng

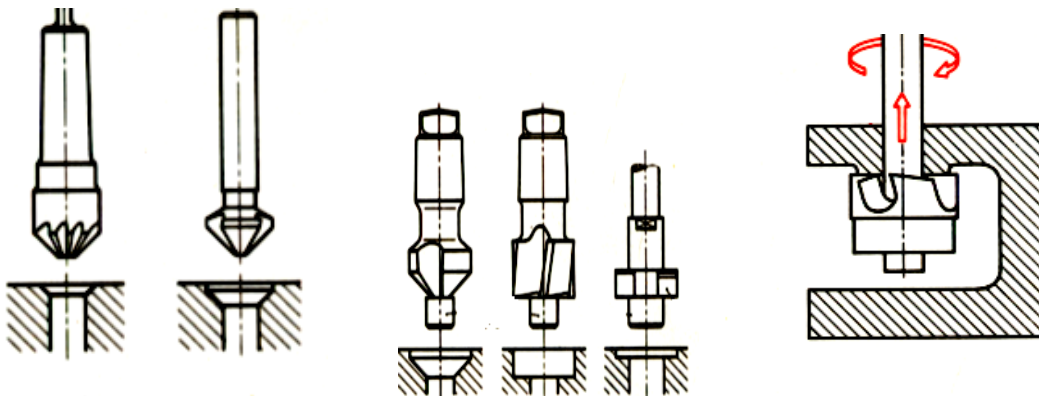
Máy khoan là máy cắt kim loại dùng để gia công các bề mặt tròn xoay, công nghệ chính là gia công các chi tiết dạng lỗ. Ngoài ra còn dùng để khoét, doa, cắt ren bằng tarô, hoặc gia công bề mặt có tiết diện nhỏ, thẳng góc hoặc cùng chiều trục với lỗ khoan.



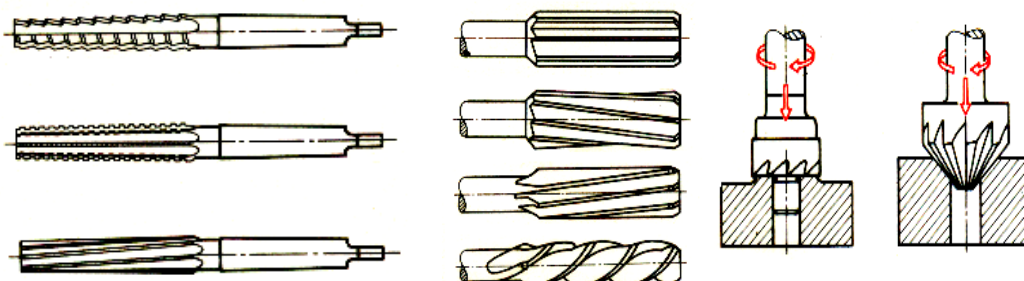
H. 4.3. Khoan lỗ thủng và không thủng



H. 4.4. Doa lỗ thẳng và lỗ côn



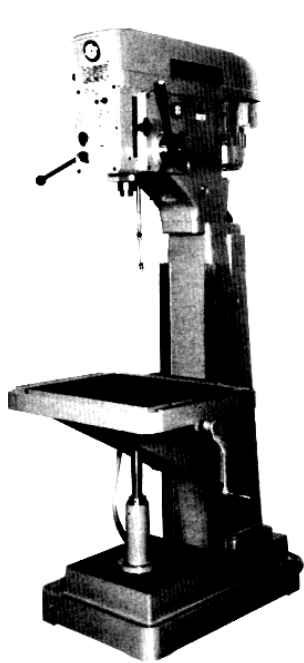
H. 4.5. Các kiểu lá lỗ



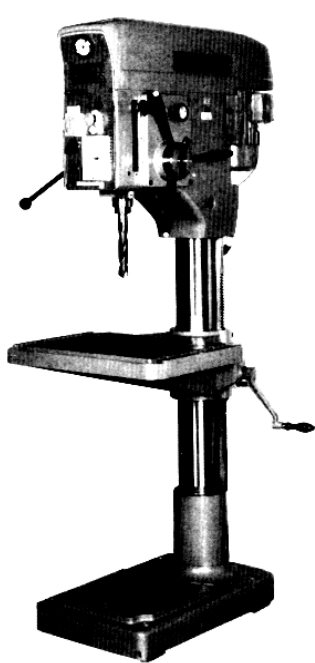
H. 4.6. Các loại dụng cụ khoét và doa

4.2.2. Phân loại:

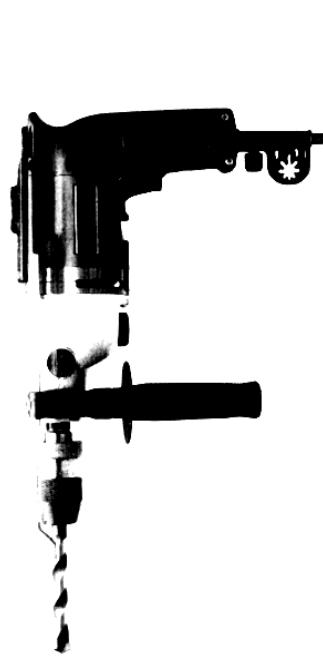
Máy khoan bàn.
Máy khoan đứng.
Máy khoan cần.
Máy khoan nhiều trục



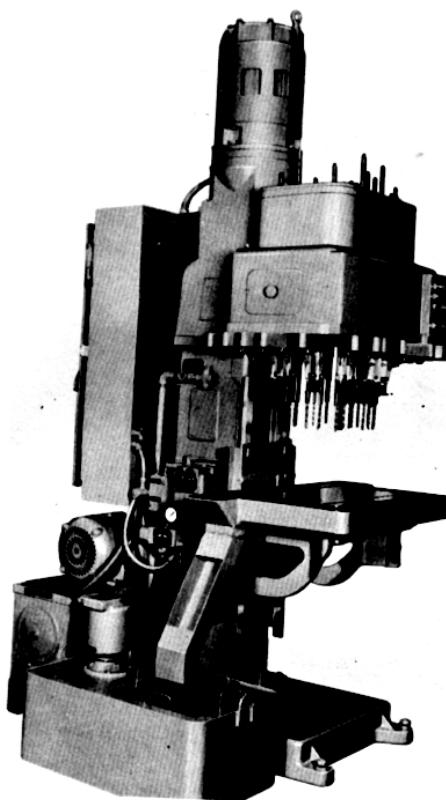
H. 4.7. Máy khoan đứng



H. 4.8. Máy Khoan Bàn



H. 4.9. Máy Khoan Điện Cầm tay

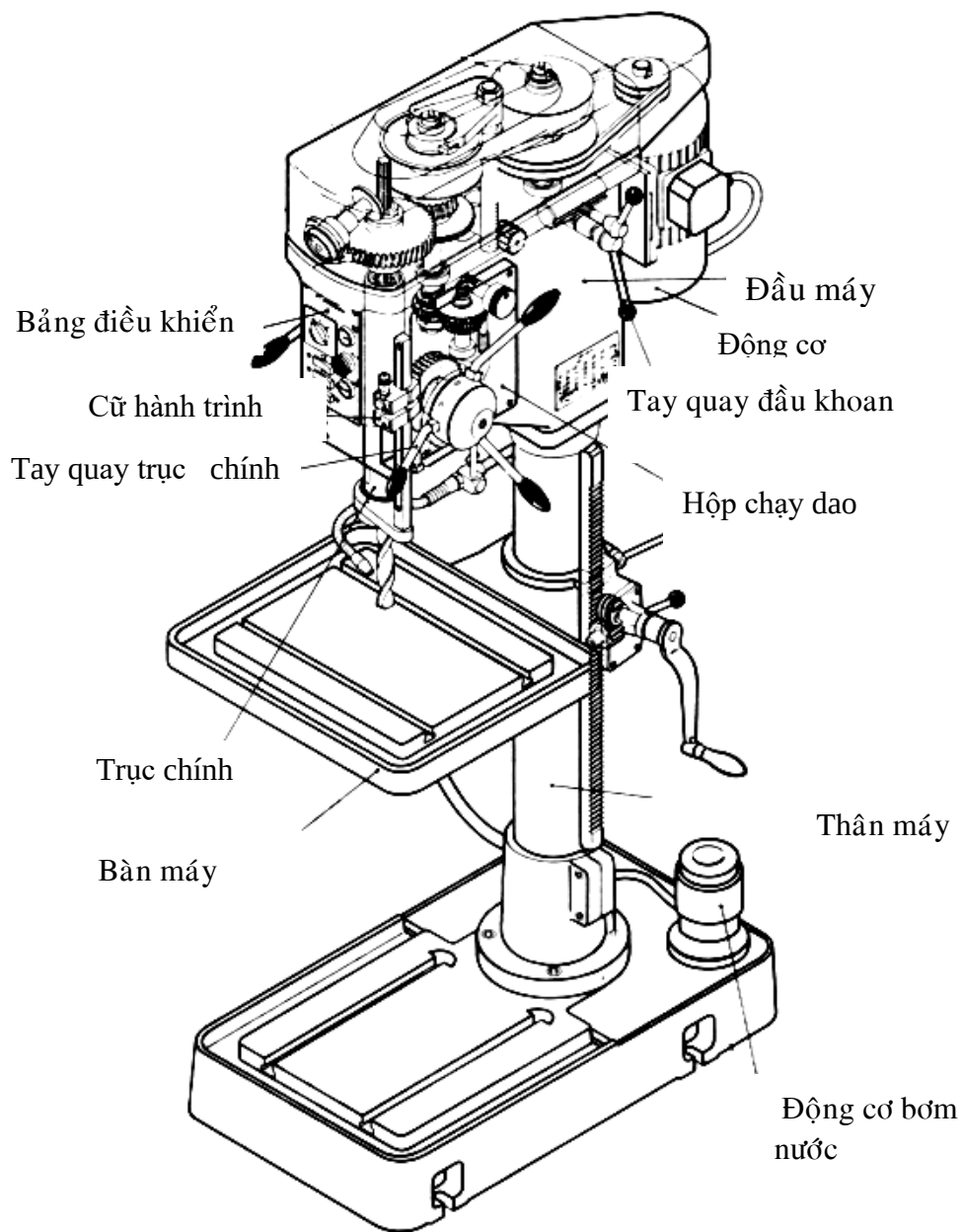


H. 4.10. Máy khoan nhiều trục



H. 4.11. Máy khoan cần

4.2.3. Các cơ phận và chi tiết máy khoan



H. 4.12. Các bộ phận cơ bản máy khoan

4.3. MÁY KHOAN ĐỨNG 2A150

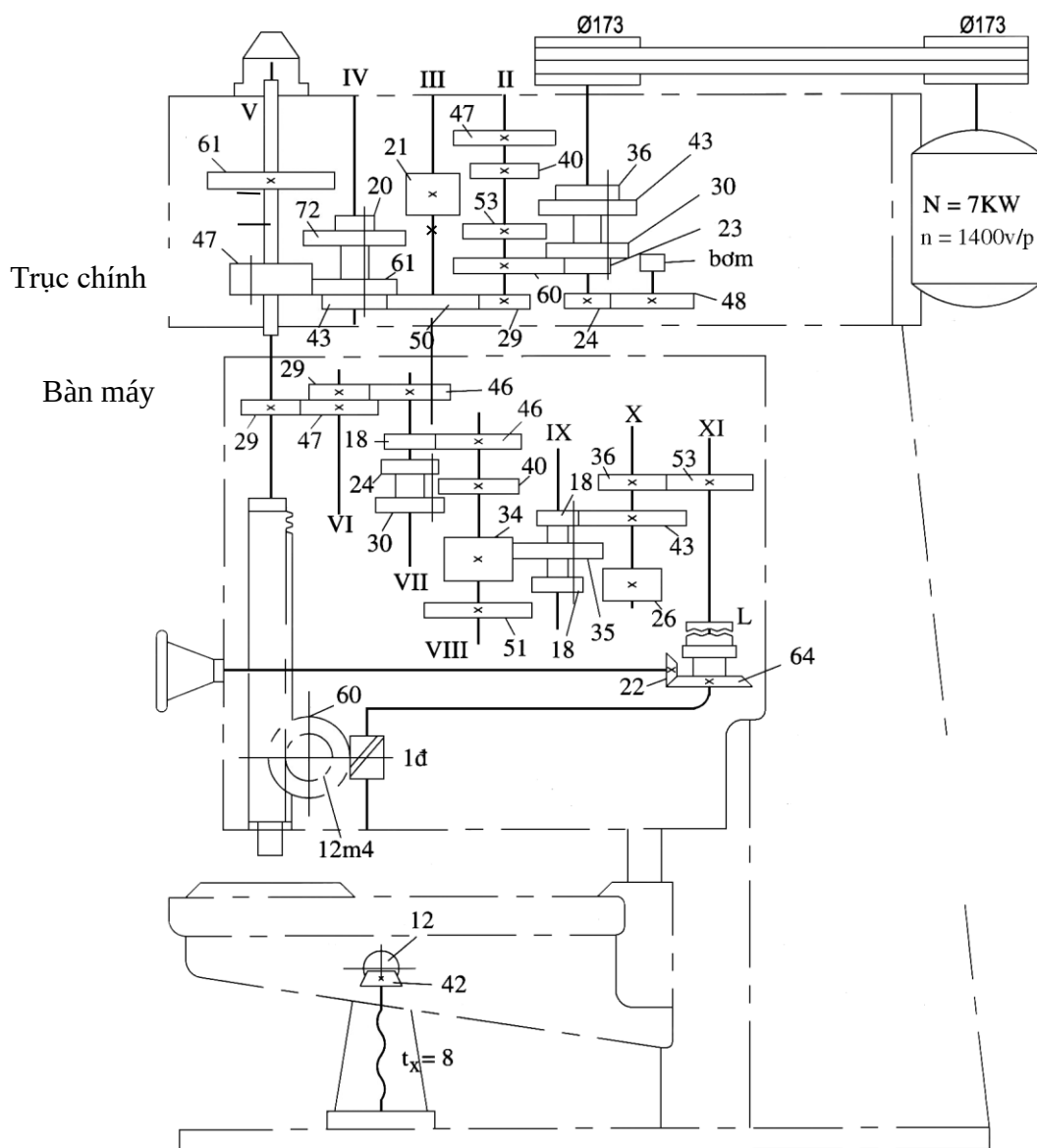
4.3.1. Đặc tính kỹ thuật

- Đường kính lớn nhất của lỗ gia công: $\varnothing 50 \text{ mm}$.
- Số cấp vận tốc trục chính: $Z = 12$.
- Số vòng quay trục chính: $n = 32 \div 1400 \text{ v/ph}$.
- Lượng chạy dao: $S = 0,125 \div 2,64 \text{ mm/vg}$.
- Công suất động cơ chính: $N = 7 \text{ KW}$.

4.3.3. Sơ đồ động máy khoan đứng 2A150

Phương trình xích tốc độ

$$n_{dc} (1400v/p) \frac{\varnothing 173}{\varnothing 173}$$



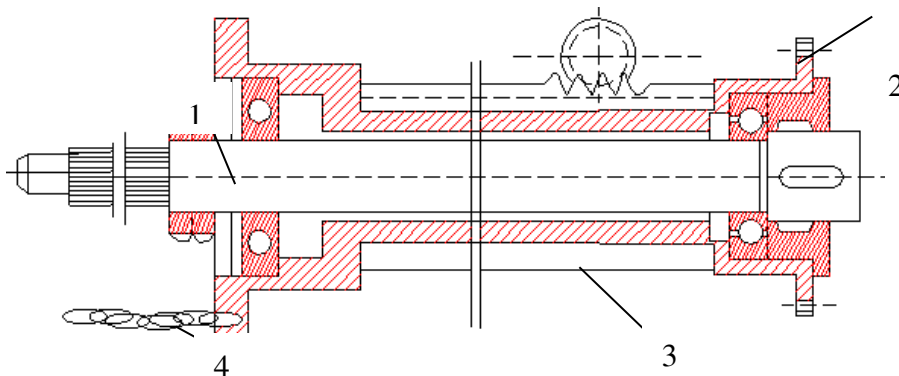
Đường truyền xích tốc độ

Phương trình xích chạy dao

$$1 \text{ vtc } \frac{29}{47} \frac{29}{46} \left(\begin{array}{c} 18 \\ 46 \\ 24 \\ 40 \\ 30 \\ 40 \end{array} \right) \left(\begin{array}{c} 34 \\ 35 \\ 34 \\ 35 \\ 51 \\ 18 \end{array} \right) \left(\begin{array}{c} 18 \\ 43 \\ 35 \\ 26 \\ 35 \\ 26 \end{array} \right) \frac{36}{53} L \text{ đóng } \frac{1}{60} \pi \times 4 \times 12 = S_d$$

Đường truyền xích chạy dao

4.3.4. Các cơ cấu truyền dẫn trong máy khoan 2A150



H. 4.13. Kết cấu trục chính máy khoan

Kết cấu trục chính máy khoan

Để có thể đảm bảo thực hiện chuyển động vòng và chuyển động thẳng, kết cấu trục chính máy khoan đứng như sau

Chuyển động tròn của trục chính được truyền từ hộp tốc độ đến bạc có rãnh then khớp với phần then hoa (1) của trục chính. Chuyển động chạy dao được thực hiện từ trục chính, qua hộp chạy dao đến cơ cấu bánh răng – thanh răng. Thanh răng được lắp trên bạc (3). Bạc này kết hợp với trục chính cùng di động theo chiều trục, thực hiện chuyển động chạy dao. Để cân bằng trọng lượng trục chính, người ta dùng đối trọng qua dây xích (4).

4.4. MÁY KHOAN CÀN 2B56

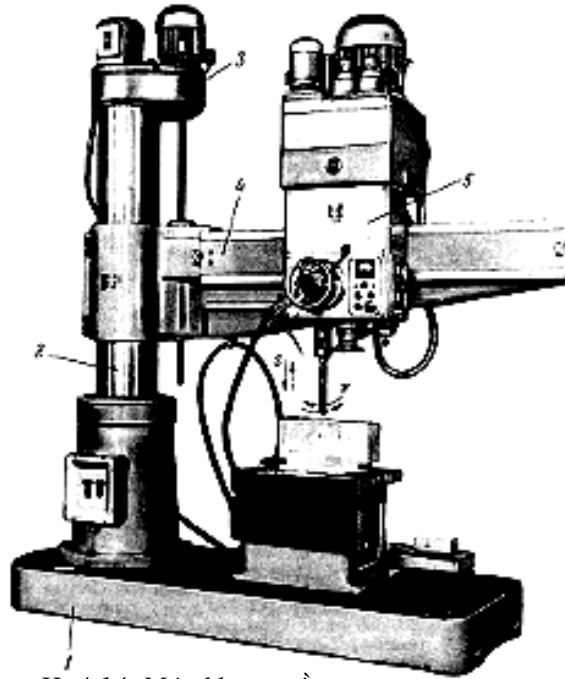
Để khắc phục nhược điểm của máy khoan đứng, khi kích thước chi tiết có khối lượng nặng và độ vươn dài của đầu khoan không đạt khả năng gia công, cho nên người ta thiết kế máy khoan có độ vươn dài của đầu của hộp đầu khoan di điều chỉnh di động phù hợp với điều kiện gia công, ngoài ra hộp đầu khoan còn xoay theo ba phương.

4.4.1. Đặc tính kỹ thuật

- | | |
|---|----------------------|
| - Đường kính lỗ khoan lớn nhất | : 50 mm. |
| - Tầm với của trục chính | : 375 ÷ 2095 mm. |
| - Lượng di động thẳng đứng của trục chính | : 350 mm. |
| - Lượng di động thẳng đứng của xà ngang | : 940 mm. |
| - Số vòng quay trục chính | : n = 55 ÷ 1140 v/p. |

$$: S = 0,15 \div 1,2 \text{ mm/v.}$$

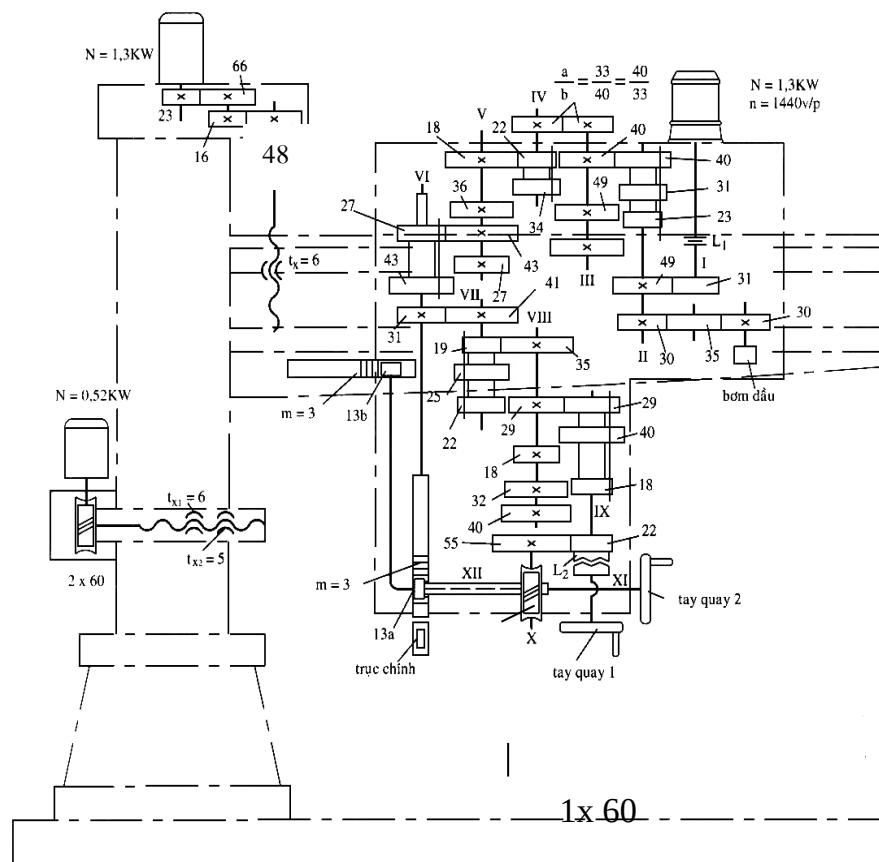
4.4.2. Các bộ phận cơ bản



H. 4.14. Máy khoan cần

- 1 – Bệ máy.
- 2 – Ống đỡ.
- 3 – Động cơ nâng
- 4 – Cần.
- 5 – Hộp tốc độ.

4.4.3. Sơ đồ động máy khoan cần 2B56



Sơ đồ động máy khoan cần 2B56

4.4.3.1. Phương trình cơ bản xích tốc độ

$$n_{dc} \cdot i_v = n_{tc}$$

Phương trình xích tốc độ

$$n_{dc} (1440 \text{ v/p}) \frac{31}{49} \frac{40}{40} \frac{33}{40} \frac{22}{48} \frac{43}{27} = n_{tc}$$

4.4.3.2. Phương trình xích chạy dao

$$1_{vtc} \frac{31}{41} \frac{19}{35} \frac{25}{29} \frac{22}{32} \frac{29}{29} \frac{18}{40} \frac{40}{18} L_2 \text{ đóng } \frac{22}{55} \frac{1}{60} \pi \cdot 3 \cdot 13 = S_d (\text{mm/vòng})$$

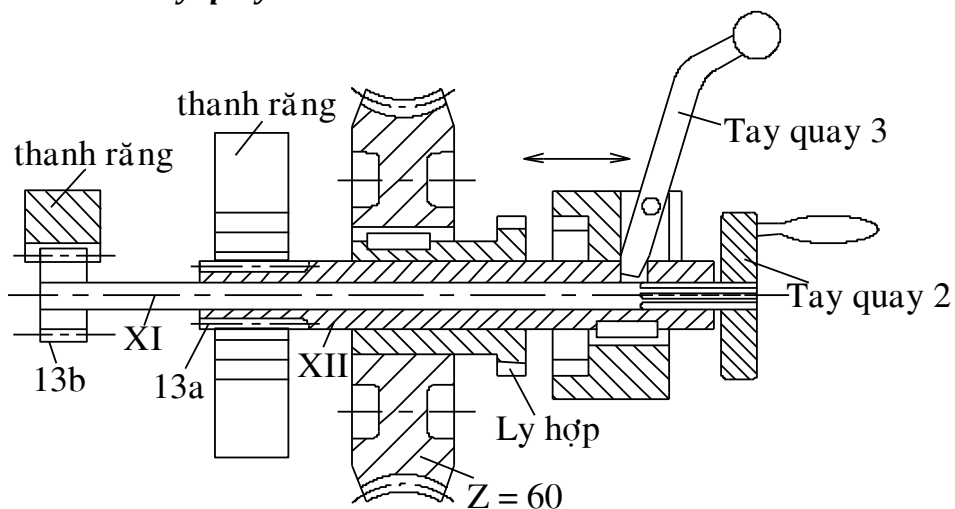
Phương trình xích điều chỉnh độ cao của cần

$$n_{dc2} \frac{23}{66} \frac{16}{54} 6 = S_{cần} (\text{mm/phút}) (\text{theo phương đứng})$$

Ngoài ra còn có một động cơ $N = 0,52 \text{ KW}$ truyền động trực vít, bánh vít 2×60 đến cơ cấu vítme visai (để kẹp hoặc tháo vòng xiết).

4.4.3.3. Các cơ cấu truyền dẫn trong máy khoan cần.

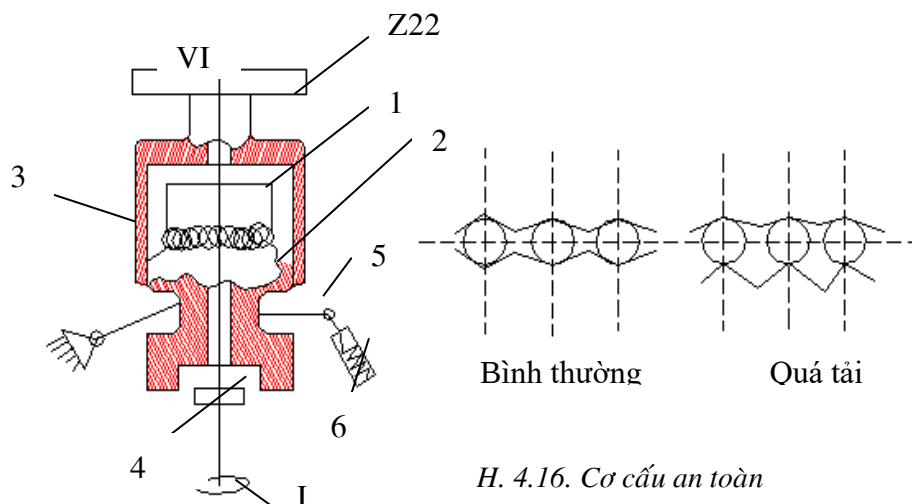
a. Kết cấu của tay quay nhanh



H. 4.15. Cơ cấu chạy dao nhanh

- Đóng ly hợp (gạt tay quay 3 vào phía trong $\Rightarrow$ chuyển động truyền từ trục vít $\Rightarrow$ bánh vít 1/60 đến ly hợp $\Rightarrow$ trục XII và cơ cấu bánh răng v thanh răng 13a $\Rightarrow$ thực hiện chạy dao tự động.
- Mở ly hợp bằng cách kéo tay quay 3 ra phía ngoài quay tay quay 3 quanh tâm trục XI, XII để thực hiện chạy dao nhanh bằng tay.
- Nếu tay quay 2 chuyển động truyền sang trục XI $\Rightarrow$ cơ cấu bánh răng 13b $\Rightarrow$ làm cho hộp trục chính dịch chuyển dọc theo cần.

b. Cơ cấu an toàn.



H. 4.16. Cơ cấu an toàn

Để phòng quá tải, trên trục VIII ở hộp chạy dao người ta dùng cơ cấu an toàn. Phần dưới của bánh răng Z22 lồng không trên trục VIII. Phần (1) của ly hợp vấu lắp trên cuối trục VIII. Phần (2) ly hợp vấu trượt bằng then ở phía trong hình chuông. Đầu có vấu phần (2) nối liền với phần (1) nhờ viên bi (3). Phần dưới của chi tiết (2) được tạo thành răng trong, có thể ăn khớp với bánh răng (4) lắp chặt trên trục của tay quay (I). Do đó, chi tiết (2) ăn khớp với chi tiết (1) và bánh răng (4). Chi tiết (2) di động nhờ tay gạt có lò xo (5).

Khi làm việc bình thường, tay gạt lò xo (5) đẩy phần (2) ăn khớp với phần (1) của ly hợp vấu, các viên bi (3) sẽ hoạt động.

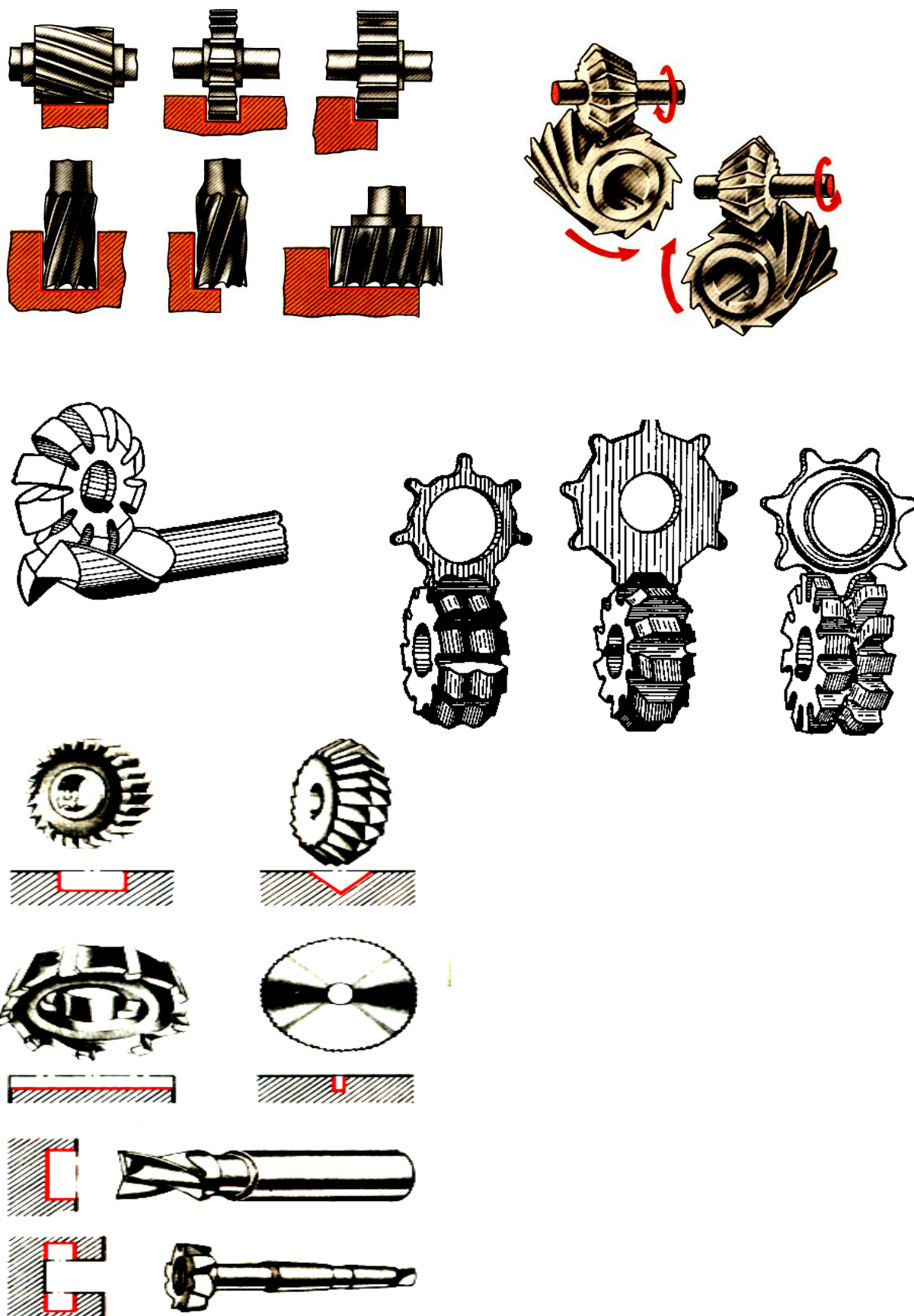
Khi quá tải lực cắt sẽ thắng lực lò xo (6), hai phần của hợp ly vấu trượt lên nhau. Phần (2) trượt về phía dưới, lò xo (6) đẩy phần (2) ăn khớp với bánh răng (4), xích chạy dao sẽ bị cắt đứt.

Khi bánh răng (4) ăn khớp bánh răng trong của phần (2), ta có thể thực hiện chạy dao chậm bằng tay nhờ tay quay (I).

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Trình bày cấu tạo, nguyên lý hoạt động của máy Khoan?
2. Viết phương trình xích tốc độ máy khoan 2A150?
3. Viết phương trình xích chạy dao trên máy khoan 2A150?
4. Viết phương trình xích tốc độ máy khoan cần 2B56?
5. Viết phương trình xích chạy dao trên máy khoan 2B56?

6. *Trình bày cơ cấu an toàn của máy khoan 2B56?*



H 5.2. Các phương pháp phay và chuyển động tạo hình

5.2.2. Phân loại

Về mặt kết cấu

- ❖ Máy phay đứng.
- ❖ Máy phay ngang.

Về mặt tính năng

- Máy phay vạn năng:

- ❖ Máy phay ngang vạn năng.
- ❖ Máy phay đứng vạn năng.

- Máy phay chuyên dùng:

- ❖ Máy phay rãnh then.
- ❖ Máy phay ren vít.
- ❖ Máy phay chép hình.
- ❖ Máy phay lăn răng.

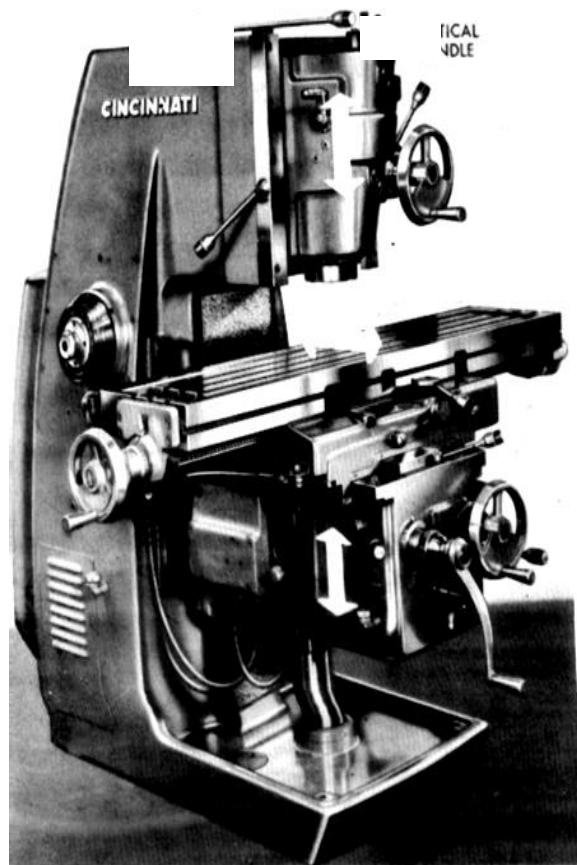
- Máy phay chuyên môn hóa

Về mặt điều khiển

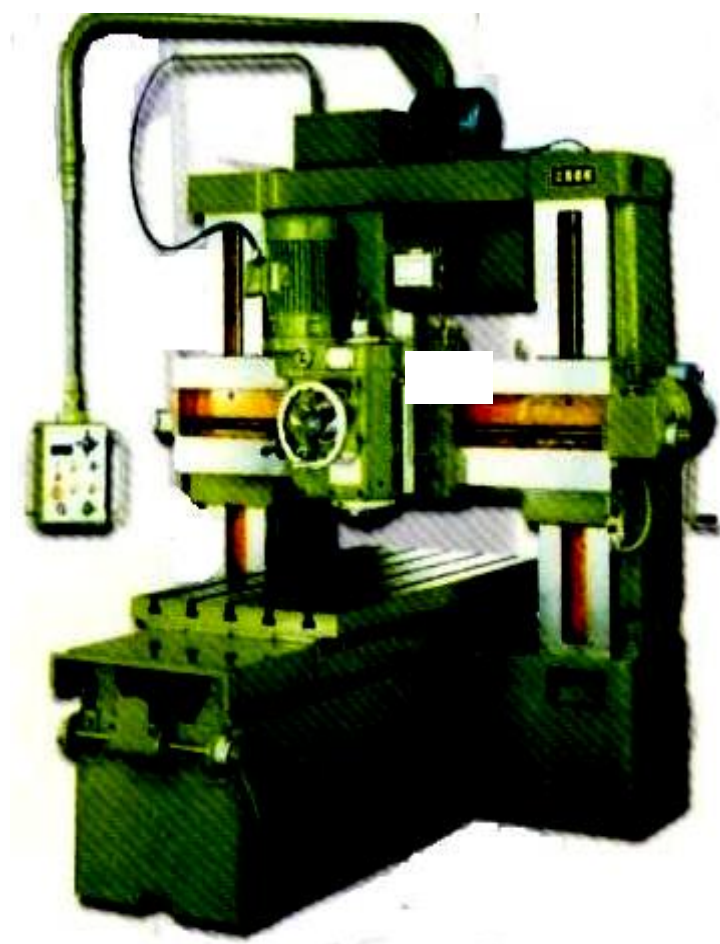
- ❖ Cơ khí
- ❖ Kỹ thuật số ...

- Về mặt công dụng

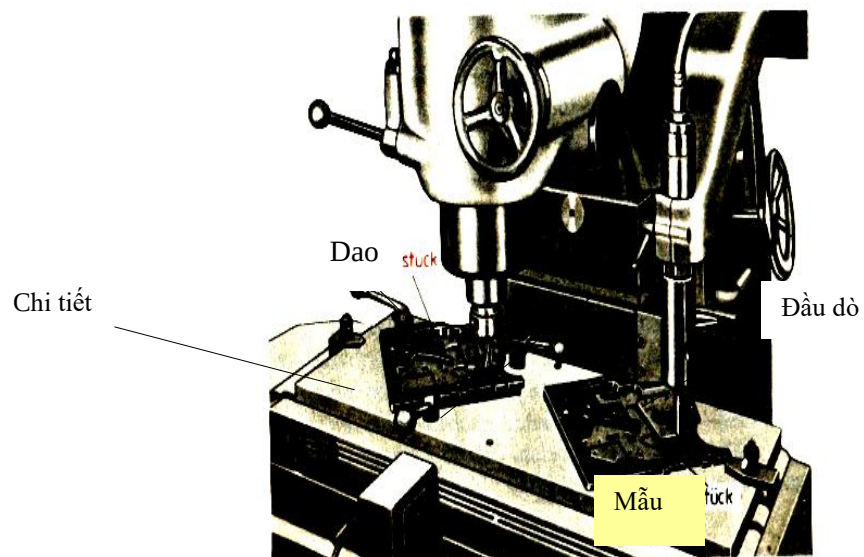
- ❖ Máy phay rãnh then hoa
- ❖ Máy phay ren vít vạn năng
- ❖ Máy phay chép hình.
- ❖ Máy phay bánh răng



H 5.3. Máy phay đứng

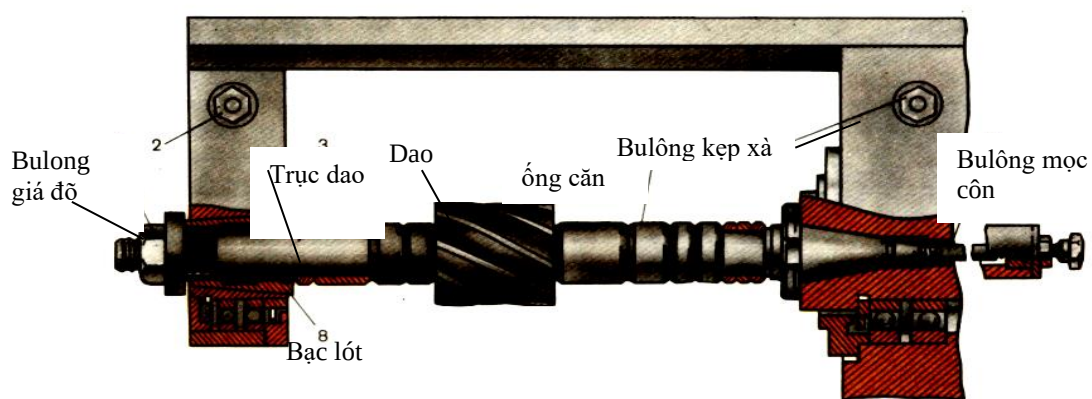
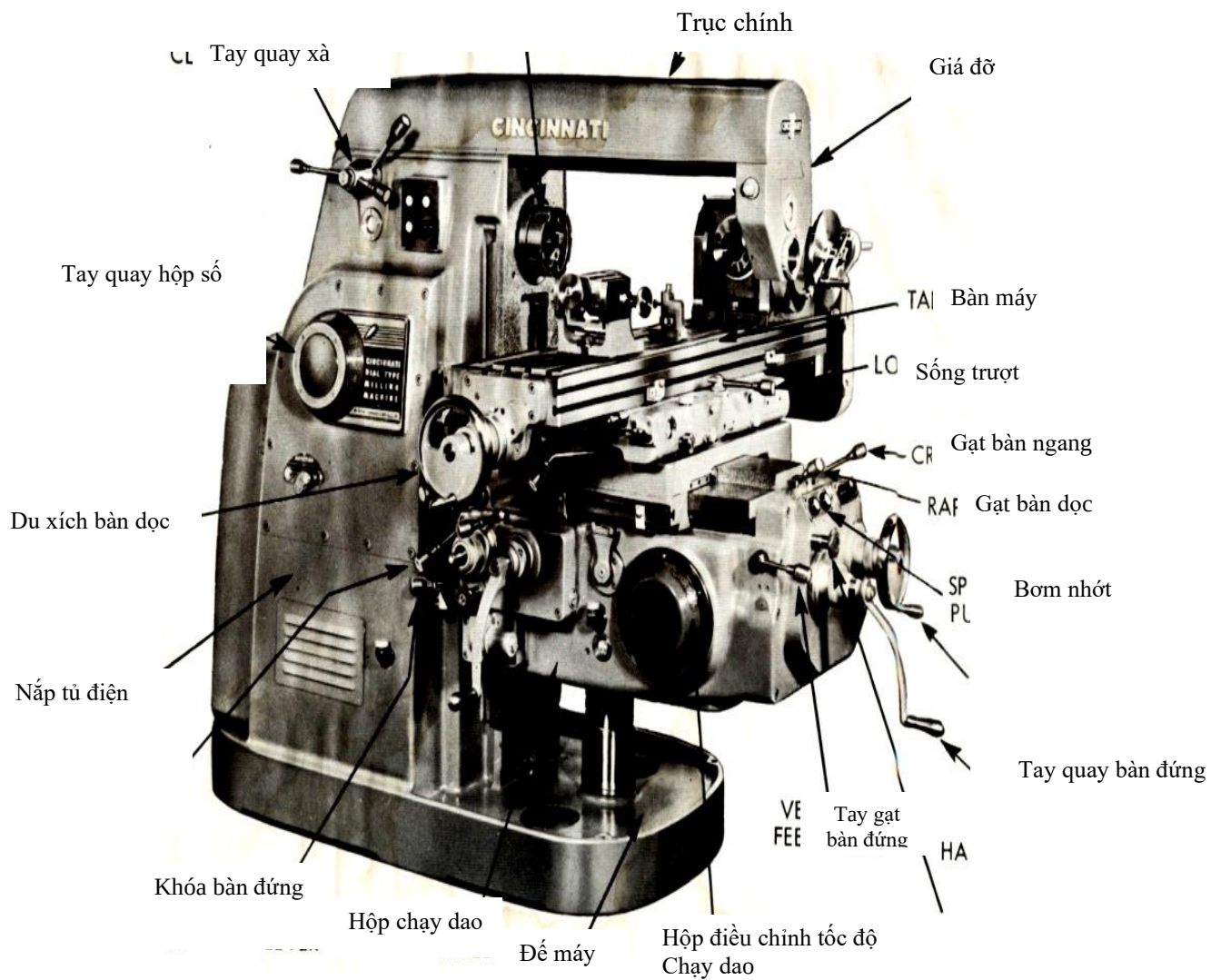


H 5.4. Máy phay giường



H 5.5. Máy phay chép hình

5.3. Các bộ phận cơ bản



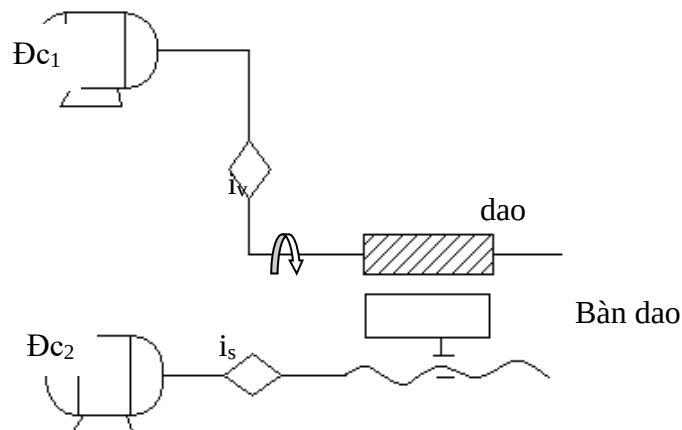
H 5.6. Các bộ phận cơ bản của máy phay

5.4. MÁY PHAY NGANG VẠN NĂNG P82

5.4.1. Đặc tính kỹ thuật

- _ Kích thước của bàn máy : 320 x 1250.
- _ 18 cấp vòng quay trục chính : $n = 30 \div 1500$ v/f.
- _ 18 cấp lượng chạy dao dọc và ngang : $s_{d,n} = 23.5 \div 1800$ mm/f.
- _ Công suất động cơ điện chính : $N_d = 7$ kw.

5.4.2. Sơ đồ kết cấu động học:



H 5.7. Sơ đồ kết cấu động học máy phay

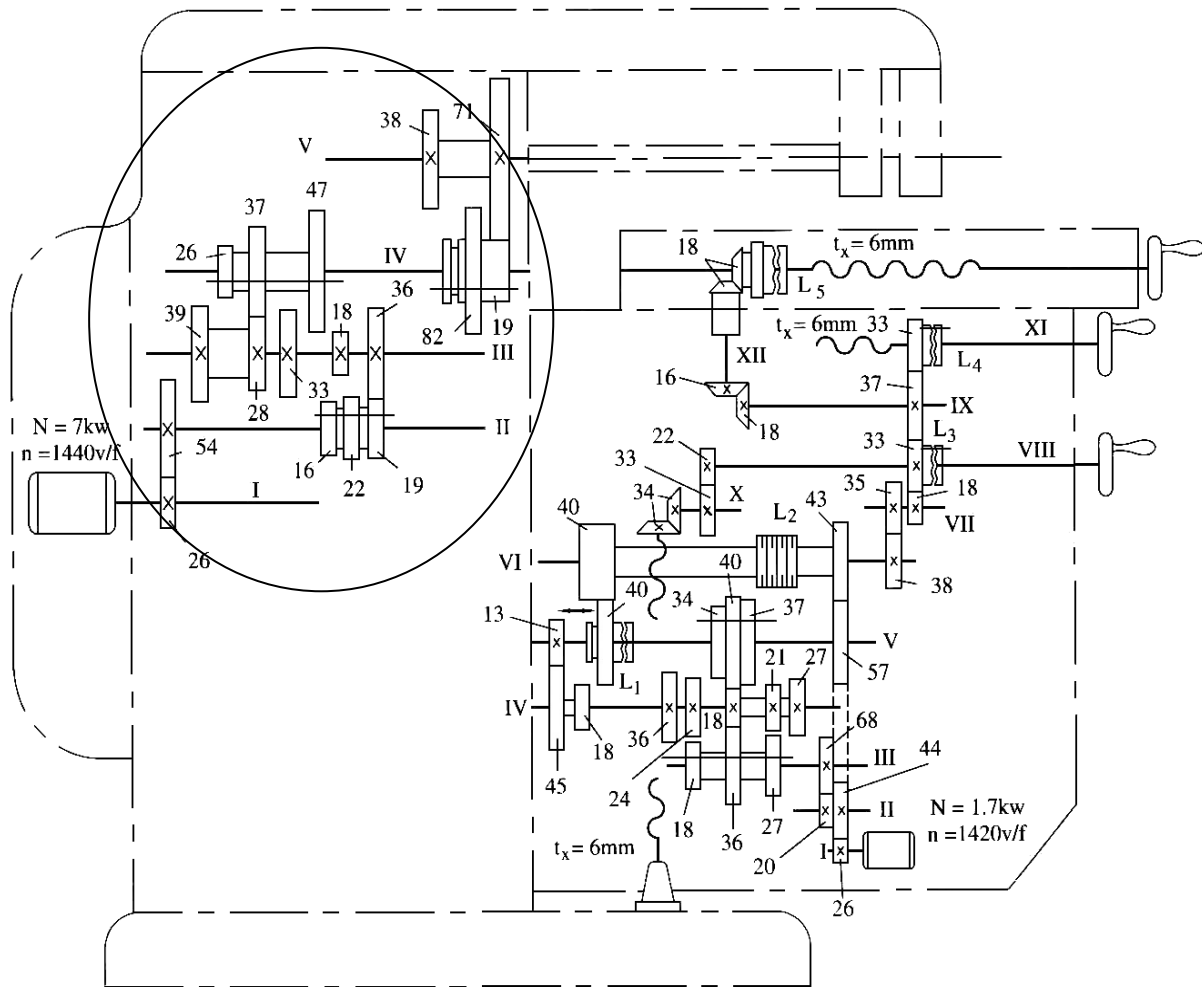
5.4.3. Sơ đồ động của máy phay vạn năng P82

5.4.3.1. Phương trình xích tốc độ

$$n_{dc} \cdot i_v = n_{tc}$$

$$n_{đc1}(1440 \text{ v/p}) \frac{26}{54} \frac{16}{39} \frac{39}{22} \frac{22}{33} \frac{39}{26} \frac{28}{37} \frac{37}{18} \frac{18}{47} \frac{82}{38} \frac{38}{19} \frac{19}{71} = n_{tc}$$

Đường truyền xích tốc độ



5.4.3.2. Phương trình xích chạy dao

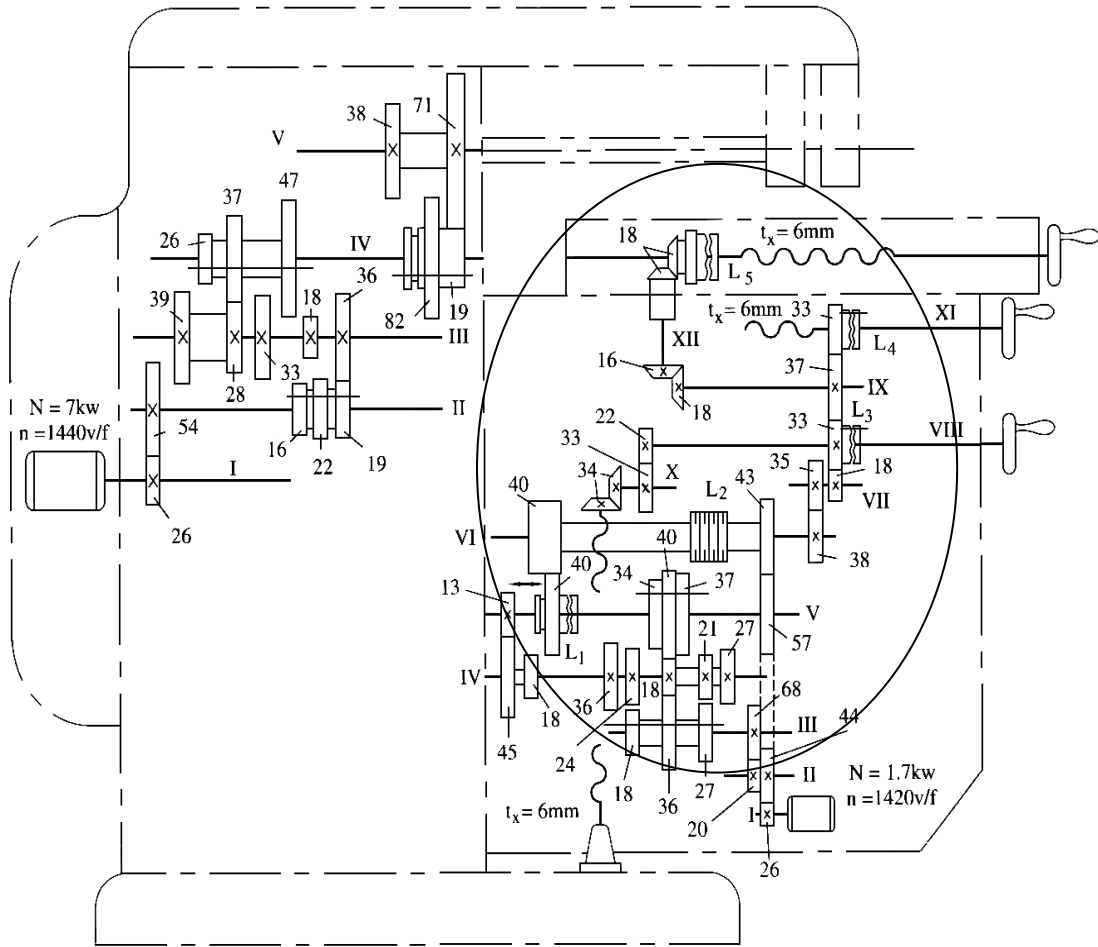
a. Phương trình xích chạy dao S_d

Chuyển động chạy dao ở máy phay chủ yếu là lượng di động của bàn máy. Máy P82 có 18 lượng chạy dao dọc và ngang từ $23,5 \div 1180 \text{ mm/f}$.

Đường truyền xích chạy dao S

$$n_{dc_1}(1420v/p) \frac{26}{44} \frac{20}{68} \left(\frac{36}{18} \frac{24}{37} \right) \left(\frac{36}{18} \frac{40}{40} \right) L_1 \frac{40}{40} L_2 \text{ đóng trái } \frac{38}{35} \frac{18}{33} \left(\begin{array}{l} L_3 \text{ đóng } \frac{22}{33} \frac{34}{34} 6 = S_d \\ L_3 \text{ mở } \frac{33}{37} L_4 \text{ đóng } \frac{37}{33} 6 = S_n \\ \frac{33}{37} \frac{18}{16} L_5 \text{ đóng } \frac{18}{18} 6 = S_d \end{array} \right)$$

Đường truyền xích chạy dao

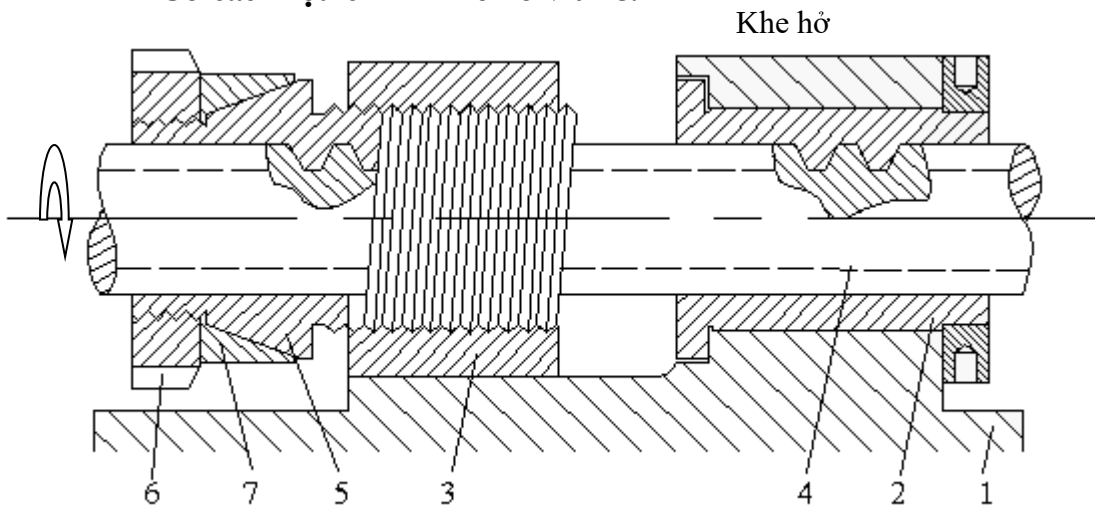


b. Xích chạy dao nhanh

$$\text{nđ2} \frac{26}{44} \cdot \frac{44}{57} \cdot \frac{57}{43} \text{ L}_2 \text{ đóng phải } \begin{cases} S_d \text{ nhanh} \\ S_n \text{ nhanh} \\ S_q \text{ nhanh} \end{cases}$$

5.4.3.3. Các cơ cấu truyền dẫn

Cơ cấu hiệu chỉnh khe hở vítme:



H 5.8. Cơ cấu hiệu chỉnh khe hở vítme

- 1 – bàn trượt ngang.
- 2 – đai ốc.
- 3 – đai ốc phụ.
- 4 – vítme.

- 5 – trục vít rồng.
- 6 – đai ốc.
- 7 – bạc.

Trên bàn trượt ngang (1), ngoài đai ốc chính (2) còn có đai ốc phụ (3). Để thực hiện chuyển động dọc của bàn máy, vítme (4) vừa quay trong đai ốc (2) vừa quay trong ren của trục vít rồng (5) có ren ở bên ngoài ghép với đai ốc phụ (3). Để ren trong trục vít rồng (5) ép sát với ren của vítme (4), đầu mút bên trái của vít rồng có xẻ rãnh dọc. Dùng đai ốc (6) di động bạc (7) sẽ ép mặt côn làm cho ren của trục vít rồng bó sát vào ren của vítme.

Khi vítme quay theo chiều mũi tên, mặt trái của các ren vítme sẽ tì sát vào ren của đai ốc (2) và vítme sẽ di động sang phải. Cùng lúc, trục vít rồng sẽ bị xô dịch về phía bên trái ép khít vào mặt của ren vítme. Do đó khi phay thuận các vòng ren của đai ốc (2) sẽ ngăn cản sự chuyển vị của vítme về bên phải.

5.5. ĐẦU PHÂN ĐỘ

5.5.1. Công dụng

Đầu chia độ là phụ tùng quan trọng của các máy phay mà đặc biệt là các máy phay vạn năng, nó mở rộng khả năng công nghệ của các máy lên rất nhiều.

- Dùng để gá trục của chi tiết gia công dưới một góc cần thiết so với bàn máy.
- Quay chi tiết theo chu kỳ quanh trục của nó một góc nhất định (chia thành các phần bằng nhau hoặc không bằng nhau)
- Dùng đầu chia độ khi chế tạo các dụng cụ cắt (dao phay, dao doa, dao khoét)
- Quay liên tục chi tiết khi gia công rãnh xoắn ốc hoặc răng xoắn của bánh răng.

5.5.2. Phân loại

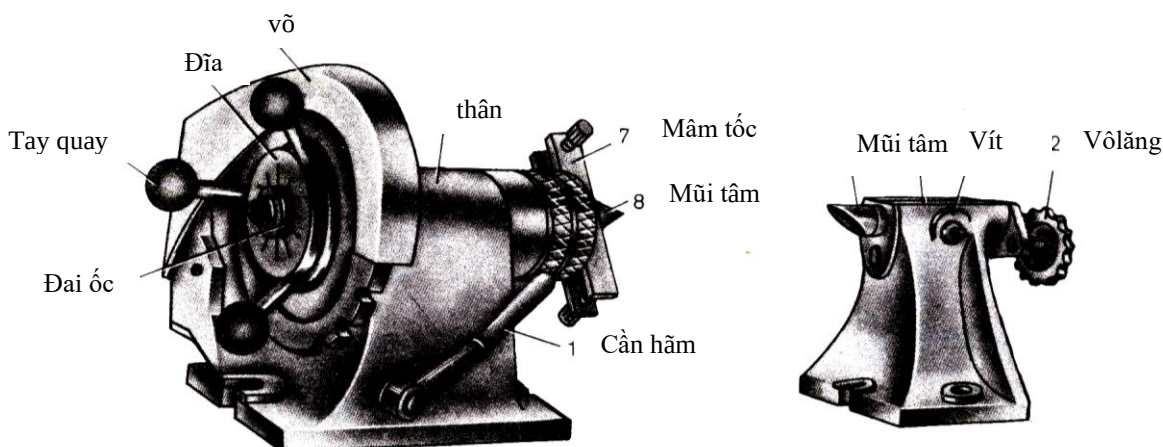
Đầu chia độ có các loại sau đây:

1. Đầu phân độ có đĩa chia

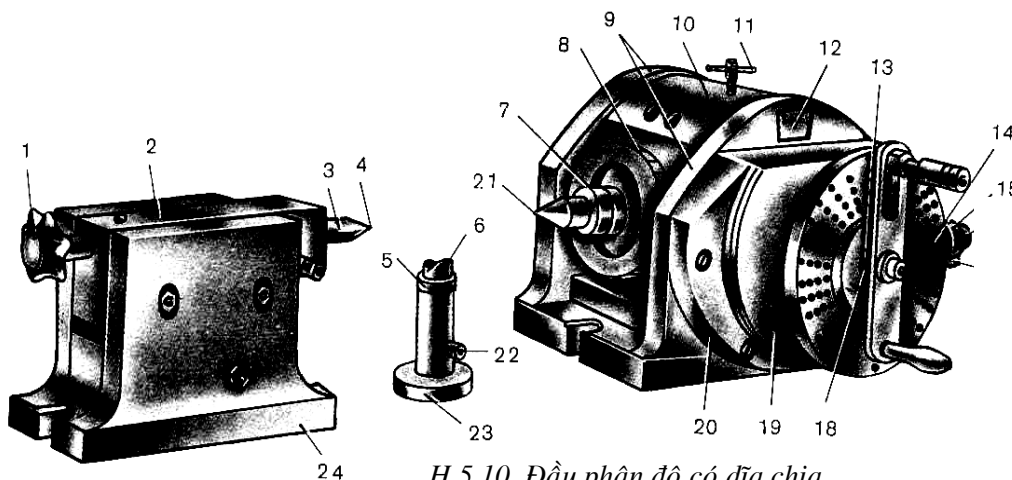
2. Đầu phân độ không có đĩa chia

Đầu phân độ có đĩa chia và không có đĩa chia. Thực hiện các phương pháp công nghệ sau:

- a) Chia độ trực tiếp
- b) Chia độ gián tiếp
- c) Chia vi sai
- d) Chia rãnh xoắn



H 5.9. Đầu chia độ trực tiếp



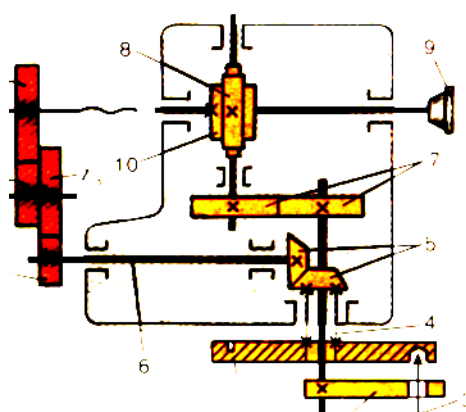
H 5.10. Đầu phân độ có đĩa chia

1: vỏ lăng; 2: thân; 3: **nòng**; 4: mũi tâm vít; 5: đai ốc khoá; 6: Thanh đỡ chi tiết; 7: Trục chính; 8: đĩa chia độ trực tiếp; 9: thân đế; 10: thân trục phân độ; 11: chốt kẹp; 12: du xích; 13: tay quay; 14: vít khóa; 15: kéo chia lỗ; 18: vòng đệm; 19: nắp đáy; 20: đế ngang; 21: mũi tâm; 22: vít hãm; 23: đế giá đỡ tâm; 24: ụ động

5.5.3. Phương pháp phân độ

5.5.3.1. Đầu phân độ có đĩa chia

Sơ đồ động đầu phân độ của đầu phân độ vạn năng có đĩa chia độ:

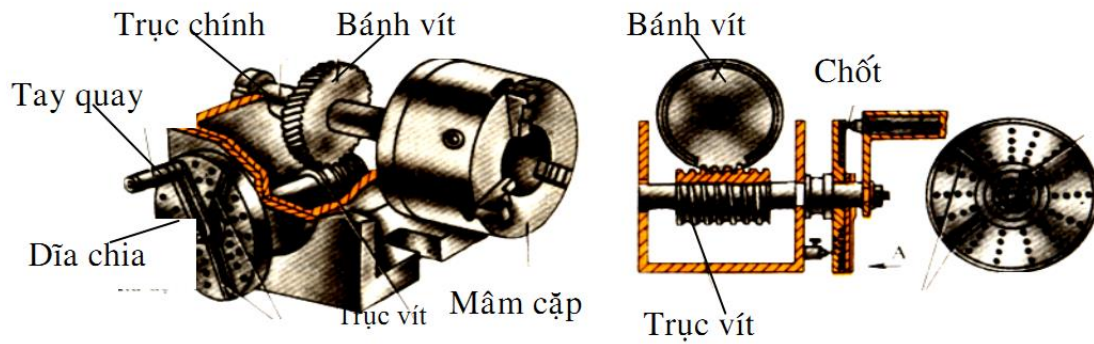


H 5.11. Sơ đồ động đầu phân độ có đĩa chia

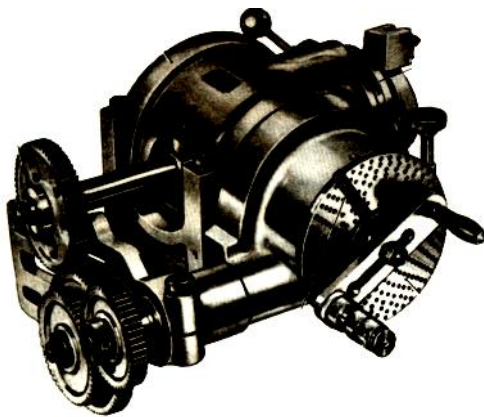
5.5.3.1.1. Phương pháp phân độ trực tiếp

Với phương pháp này, đĩa chia được gá trực tiếp vào trục chính, tờiu lờ xích truyền động giữa trục vít và bánh vít cần được cắt đứt. Chuyển nòng của đĩa chia trực tiếp vào chi tiết gia công, nên gọi lờ chia trực tiếp. Số lỗ trong một vòng của đĩa chia thường dùng cho phương pháp này là 24. Độ chính xác của phương pháp này có thể đạt $\pm 0.5\mu\text{m}$ trên chu vi.

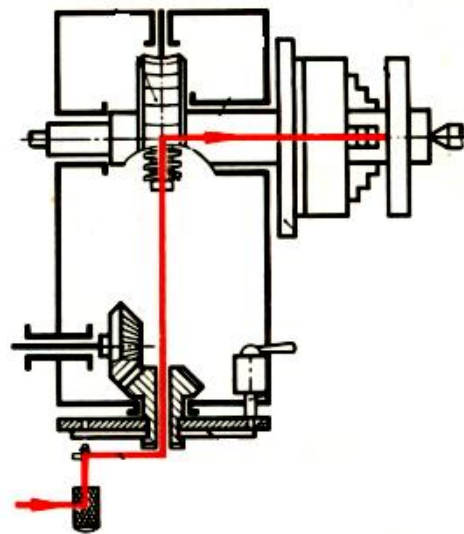
5.5.3.1.2. Phân độ gián tiếp



H. IV.12. Nguyên lý đầu phân độ có đĩa chia, chia gián tiếp



H 5.13. Đầu phân độ có đĩa chia



H 5.14. Sơ đồ động đầu phân độ

Sơ đồ động phân độ gián tiếp

Phương pháp phân độ gián tiếp, là sự truyền động của tay quay thông qua sự ăn khớp của trục vít và bánh vít đến trục chính.

$$n_{tq} \cdot i_1 \cdot \frac{K}{Z_0} = n_{tc} = \frac{1}{Z}$$

Gọi $\frac{Z_0}{K} = N$, N là đặc tính cơ của đầu phân độ

$$\Rightarrow n_{tq} = \frac{Z_0}{K} \cdot \frac{1}{Z} = \frac{N}{Z} = \frac{A}{B}$$

A – Số khoảng cần quay trong một lần phân độ.

B – Số khoảng trên một vòng lỗ của đĩa phân độ.

i_1 – Tỷ số truyền cố định (thường $i_1 = 1$).

K và Z_0 là số đầu mỗi trục vít và số răng của bánh vít.

Z – Số phần cần chia của chi tiết.

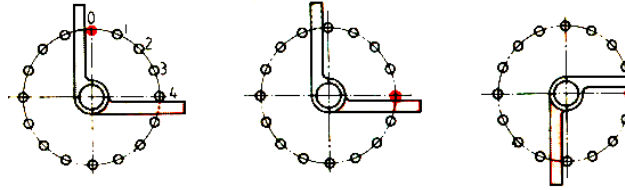
N – Đặc tính của đầu phân độ (thường N = 40; 60; 90; 120).

Các giá trị của B trên đĩa chia hai mặt:

Mặt 1: 24, 25, 28, 30, 34, 37, 38, 39, 41, 42, 43.

Mặt 2: 46, 47, 49, 50, 53, 54, 57, 58, 59, 62, 66.

Ví dụ 1: Tính toán đầu phân độ có đĩa chia với N = 40, để phân chi tiết thành Z = 72.

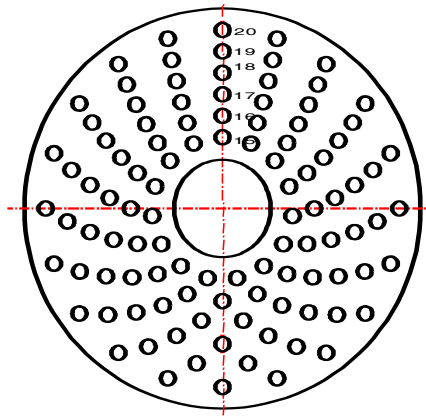


H 5.15. Phương pháp phân lỗ trên đĩa chia

$$n_{tq} = \frac{A}{B} = \frac{N}{Z} = \frac{40}{72} = \frac{5}{9} = \frac{30}{54}.$$

Mỗi lần phân độ phải quay 30 lỗ trên hàng lỗ 54. (không kể lỗ đang cầm chốt).

Ví dụ 2: Tính toán đầu phân độ có đĩa chia (N = 40) để phân Z = 32.

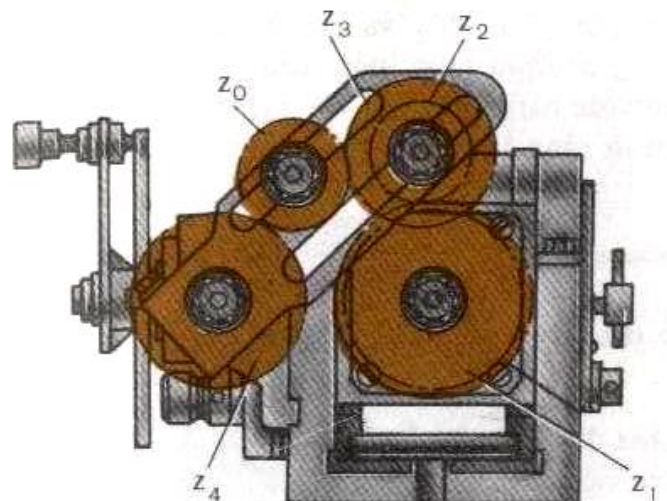


$$n_{tq} = \frac{A}{B} = \frac{N}{Z} = \frac{40}{32} = \frac{5}{4} = 1\text{vòng} + \frac{7}{28}$$

Vậy mỗi lần quay tay quay 1 vòng và thêm 7 lỗ trên hàng lỗ 28.

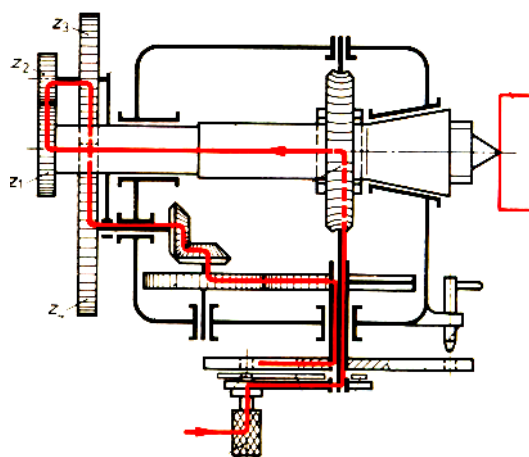
H 5.16. Bố trí lỗ trên đĩa chia

5.5.3.1.3. Phân độ vi sai



H 5.17. Bố trí bánh răng thay thế trên đầu phân độ vi sai

Sơ đồ động đầu phân độ trong trường hợp phân độ vi sai



H 5.18. Sơ đồ động học đầu phân độ khi chia vi sai

Trong trường hợp không thể chọn được đĩa chia có số lỗ thích hợp để phân độ gián tiếp. Người ta phải tiến hành phân độ vi sai, tức là chọn giả định một số Z' tương đương với Z sao cho: $n_{tq} = N / Z_x = A/B$ thích hợp với đĩa phân độ có vòng lỗ B . Như vậy sẽ gây ra sai số, sự bù vào sai số là nối đường truyền từ trục chính xuống tay quay và đĩa chia.

Việc phân độ vi sai được chia thành hai bước:

Bước 1: Chọn tỷ số $Z_x \approx Z$ và tiến hành phân độ với Z_x

$$n_{tq} = \frac{A}{B} = \frac{N}{Z_x}.$$

Bước 2: Tính toán bộ bánh răng thay thế để bù trừ sai số khi phân độ với Z_x .

Sai số khi phân độ với Z_x là:

$$\Delta = n_{tq} - n_{tqx} = \frac{N}{Z} - \frac{N}{Z_x} = N \left(\frac{1}{Z} - \frac{1}{Z_x} \right).$$

Phương trình truyền động để bù trừ sai số Δ :

$$\frac{1}{Z} \cdot \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} i_{i'} \cdot i_{i'} = \Delta = \frac{N}{Z} - \frac{N}{Z_x}$$

$$\Rightarrow i_{tt} = \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = NZ \left(\frac{1}{Z} - \frac{1}{Z_x} \right) = N \left(1 - \frac{Z}{Z_x} \right).$$

Ví dụ: Tính toán đầu phân độ có đĩa chia với $N = 40$; $Z = 63$.

Bước 1: chọn $Z_x = 62$

$$\text{Do đó: } n_x = \frac{N}{Z_x} = \frac{40}{62}.$$

Mỗi lần phân độ quay tay quay qua 40 lỗ của hàng lỗ 62 trên đĩa phân độ, số răng các bánh răng thay thế sẽ là:

$$\text{Bước 2: } i_{tt} = \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = N \left(1 - \frac{Z}{Z_x} \right) = 40 \left(1 - \frac{63}{62} \right) = -\frac{40}{62}$$

Không chọn được bánh răng thay thế với $Z_x = 62$, vậy:

$$\text{Chọn } Z_x = 64 \Rightarrow n_x = \frac{N}{Z_x} = \frac{40}{64}.$$

Mỗi lần phân độ quay tay quay qua 40 lỗ trên hàng lỗ 64 của đĩa phân độ, số răng các bánh răng thay thế:

$$i_{tt} = \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = N \left(1 - \frac{Z}{Z_x} \right) = 40 \left(1 - \frac{63}{64} \right) = \frac{40}{64} = \frac{10 \times 4}{8 \times 8} = \frac{50}{40} \cdot \frac{32}{64}$$

$$\Rightarrow a = 50, b = 40, c = 32, d = 64.$$

Điều kiện thỏa mãn $a \neq b \neq c \neq d$; $a + b \geq c + (15 \div 20)$

Khi $Z_x > Z'_x$ chiều quay của tay quay và đĩa phân độ như nhau.

Khi $Z_x < Z'_x$ chiều quay của đĩa phân độ quay ngược chiều kim đồng hồ, phải thêm một bánh răng trung gian Z_0 để phù hợp với chiều quay

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Dựa vào sơ đồ động của máy phay ngang công-xôn P82, viết lại xích tốc độ? Theo xích tốc độ viết được hãy xác định tần số quay nhỏ nhất và lớn nhất của trục chính khi động cơ có tần số quay là 1440 vg/ph?
2. Viết phương trình xích chạy dao (đứng, ngang, dọc)?
3. Đầu phân độ là gì? Trình bày Công dụng và kể tên các phương pháp phân độ.
4. Phân độ vi sai là gì? Khi nào sử dụng phân độ vi sai?

Bài tập

Phân độ đơn giản

Tính toán đầu phân độ có đĩa chia với $N = 40$; để phân chi tiết thành $Z = 72$; $Z = 32$; $Z = 62$... Với các giá trị của trên đĩa chia: 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 27, 29, 31, 33, 37, 39, 41, 43, 47, 49. Tính n_{tq} và chọn hàng lỗ cần thiết để phay?

Phân độ vi sai

Tính toán đầu phân độ có đĩa chia với $N = 40$; để phân chi tiết thành $Z = 51$, $Z = 57$, $Z = 61$; $Z = 63$; $Z = 69$; $Z = 71$; $Z = 79$; $Z = 83$; $Z = 123$. Đĩa chia có các hàng lỗ: 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 27, 29, 31, 33, 37, 39, 41, 43, 47, 49

Bánh răng thay thế

- bộ 5: 25; 30; 35; 40; 50; 60; 70; 80; 90; ...120
- bộ 4: 20; 24; 28; 32; 36; 40; 44; 48; 52; ... 120

Tính n_{tq} và chọn hàng lỗ cần thiết để phay?

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. GS -TS Nguyễn Ngọc Cẩn - Máy cắt gọt kim loại - Trường Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật TPHCM -1991.
2. GS -TS Nguyễn Ngọc Cẩn - Thiết kế máy cắt gọt kim loại - Trường Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật TPHCM -200.
3. Hồ Viết Bình – Giáo Trình Tự Động Hóa Quá Trình Sản Xuất - Trường Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật TPHCM -2001.
4. Dương Bình Nam - Máy cắt gọt kim loại - Trường Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật TPHCM -2006

