

MÁY CẮT KIM LOẠI THÔNG THƯỜNG	2
Chương 1: cơ sở lý luận chung về máy cắt kim loại	2
I. Đại cương về máy cắt kim loại	2
1. Lịch sử ra đời và phát triển của máy cắt kim loại	2
2. Khái niệm chung	4
3. Phân loại máy cắt kim loại	5
3.1. Phân loại theo phương pháp cắt (theo công dụng)	5
3.2. Phân loại theo trình độ vận năng	5
3.3. Phân loại theo độ chính xác	5
3.4. Phân loại theo trọng lượng	5
3.5. Phân loại theo mức độ tự động hoá	5
II. Động học máy cắt kim loại	5
1. Sự hình thành bề mặt gia công trên máy cắt kim loại	6
1.1. Bề mặt tròn xoay	6
1.2. Dạng mặt phẳng	7
1.3. Bề mặt đặc biệt	7
2. Chuyển động tạo hình	8
2.1. Chuyển động tạo hình đơn giản	8
3. Các phương pháp tạo hình bề mặt gia công	9
3.1. Phương pháp cắt chép hình (định hình)	9
3.2. Phương pháp cắt theo vết (phương pháp quỹ tích)	10
3.3. Phương pháp cắt bao hình	10
4. Tổ hợp chuyển động	11
4.1. Xích chuyển động tạo hình	12
4.2. Xích phân độ	13
4.3. Xích vi sai	14
4.5. Các chuyển động của máy cắt kim loại	15
4.6. Điều chỉnh chuyển động	17
4.7. Truyền động của máy cắt kim loại	18
4.7.1. Phân loại truyền động	18
4.7.2. Tỷ số truyền	19
4.7.3. Sơ đồ động	19
III. Cơ cấu truyền dẫn thường dùng trong máy cắt kim loại	22
1. Dùng cơ cấu truyền động vô cấp	22
2. Dùng cơ cấu truyền động phân cấp	23
3. Các cơ cấu đặc biệt	25
3.1. Cơ cấu hợp thành	25
3.2. Cơ cấu đảo chiều	26
Chương 2: Máy tiện	28
I. Khái niệm chung	28
1. Công dụng	28
2. Phân loại	29
II. Máy tiện ren vít vận năng	30
1. Những bộ phận cơ bản	30
1.1. Thân máy	30
1.2. Hộp trục chính	30
1.3. Mâm cặp	31
1.4. ụ sau (ụ động)	32

1.5. Bàn dao.....	32
1.6. Giá đỡ.....	33
2. Các cơ cấu đặc biệt.....	33
2.1. Cơ cấu Hacne	33
2.2. Cơ cấu an toàn (cơ cấu phòng ngừa quá tải)	34
2.3. Cơ cấu Meandr	35
2.4. Cơ cấu Norton	36
2.5. Đai ốc bổ đôi (đai ốc hai nửa).....	36
2.6. Ly hợp một chiều (cơ cấu ly hợp siêu việt).....	37
3. Máy tiện ren vít vạn năng kiểu T616 (1616).....	38
3.1. Đặc điểm	38
3.3. Sơ đồ động máy tiện T616	40
4. Máy tiện ren vít vạn năng kiểu 1K62	42
4.1. Đặc tính kỹ thuật.....	42
4.2. Sơ đồ động của máy	42
4.2.1. Xích tốc độ	42
4.2.2. Xích chạy dao.....	44
III. Máy tiện đứng.....	48
1. Đặc điểm, công dụng, phân loại.....	48
1.1 Đặc điểm	48
1.2 Công dụng	48
1.3 Phân loại.....	48
2. Máy tiện đứng hai trụ kiểu 1553	50
2.1. Đặc tính kỹ thuật của máy	50
2.2. Sơ đồ động máy tiện đứng hai trụ 1553	52
IV. Máy tiện hớt lưng	53
1. Đặc điểm, công dụng và phân loại	53
1.1. Đặc điểm	53
1.2. Công dụng	53
1.3. Phân loại.....	53
2. Nguyên lý hớt lưng.....	53
3. Máy tiện hớt lưng K96	54
3.1 Đặc tính kỹ thuật.....	54
3.2. Sơ đồ động.....	56
V. Máy tiện cắt	57
VI. Máy tiện Revolve.....	58
1. Đặc điểm, công dụng.....	58
2. Phân loại	59
2.1. Phân theo hình dáng của phôi	59
2.2. Phân loại theo vị trí đầu revolve.....	59
VII. Máy tiện bán tự động và tự động.....	60
1. Đặc điểm.....	60
2. Phân loại	61
2.1. Máy tiện bán tự động	61
2.1.1. Máy tiện nửa tự động nhiều dao.....	61
2.1.2. Máy tiện nửa tự động nhiều dao chép hình	61
2.1.2. Máy tiện nửa tự động nhiều trục	61
2.2. Máy tiện tự động	62
Chương 3: Máy khoan.....	65
I. Công dụng và phân loại	65

1. Công dụng.....	65
2. Phân loại	65
II. Máy khoan đứng 2A150.....	67
1. Đặc tính kỹ thuật.....	67
2. Sơ đồ động	67
2.1. Xích tốc độ	67
2.1. Xích chạy dao.....	68
III. Máy khoan cần 2B56	69
1. Đặc tính kỹ thuật.....	69
2. Sơ đồ động	70
2.1. Xích tốc độ	70
2.2. Xích chạy dao.....	70
Chương 4: Máy doa.....	73
I. Công dụng, phân loại.....	73
1. Công dụng.....	73
2. Phân loại	73
II. Máy doa ngang 2620A	73
1. Đặc tính kỹ thuật.....	73
2. Sơ đồ động	75
2.1 Xích tốc độ	75
2.2 Xích chạy dao.....	75
Chương 5: Máy phay.....	78
I. Công dụng và phân loại	78
1. Công dụng.....	78
2. Phân loại	78
II. Máy phay vạn năng	78
1. Máy phay vạn năng ngang.....	78
1.1. Các bộ phận chính của máy phay ngang	79
1.2 Cơ cấu đặc biệt (có cấu điều chỉnh khe hở vít me).....	79
1.3 Máy phay ngang kiểu 6H81	81
2. Máy phay đứng vạn năng.....	83
2.1 Công dụng và đặc điểm	83
2.2 Máy phay đứng kiểu 6H12Π.....	84
3. Máy phay giường	86
III. Đầu phân độ vạn năng.....	87
1. Chức năng	87
2. Phân loại	87
3. Đầu phân độ vạn năng có đĩa chia	87
3.1 Cấu tạo đầu phân độ có đĩa chia (hình 57)	87
3.2 Phương pháp phân độ	88
3.3 Sử dụng đầu chia độ cắt rãnh xoắn.....	91
IV. Máy phay chuyên dùng.....	93
1. Máy phay ren vít.....	93
2. Máy phay chép hình.....	94
Chương 6: Máy chuyển động thẳng.....	96
I. Máy bào	96
1. Máy bào ngang	96
1.1 Đặc điểm và các bộ phận chính.....	96
1.2 Máy bào ngang 736.....	100
2. Máy bào giường	102

II. Máy xọc	103
1. Cơ cấu cu lít quay	104
2. Máy xọc kiểu 743	104
2.1 Đặc tính kỹ thuật	104
2.2 Sơ đồ động máy xọc 743	106
III. Máy trượt	107
1. Công dụng và phân loại	107
2. Máy trượt đứng	107
3. Máy trượt ngang	108
Chương 7: Máy mài.....	111
I. Công dụng và phân loại máy mài	111
II. Chuyển động cơ bản của máy mài	111
III. Máy mài tròn ngoài.....	113
1. Các chuyển động của máy	113
2. Máy mài tròn ngoài 3151	114
IV. Máy mài tròn trong	115
1. Đặc điểm.....	115
2. Các chuyển động cơ bản của máy mài tròn trong	115
V. Máy mài vô tâm (không tâm)	116
1. Đặc điểm.....	116
2. Nguyên lý mài vô tâm	116
3. Máy mài vô tâm kiểu 3180	117
VI. Máy mài phẳng	118
1. Đặc điểm.....	118
2. Phân loại máy mài phẳng	119
2.1 Máy mài phẳng trục chính nằm ngang.....	119
2.2 Máy mài phẳng trục chính thẳng đứng	119
VII. Máy mài chuyên dùng.....	120
1. Máy mài thô	120
2. Máy mài sống trượt	121
3. Máy mài then hoa	121
4. Máy mài sắc	122
5. Máy mài doa.....	122
6. Máy mài nghiền.....	123
7. Máy mài siêu tinh.....	124
Chương 8: Máy gia công bánh răng	126
I. Phương pháp gia công bánh răng	126
1. Phương pháp chép hình.....	126
2. Phương pháp bao hình	127
II. Phân loại máy gia công bánh răng	128
1. Phân theo công dụng	128
2. Phân theo dạng gia công.....	128
3. Phân theo đặc điểm bánh răng.....	128
III. Máy gia công bánh răng trụ.....	128
1. Nguyên lý làm việc của máy	128
1.1 Máy chép hình.....	128
1.2 Máy bao hình	129
2. Máy phay lăn răng.....	130
2.1 Đặc điểm	130
2.2 Phương pháp gia công răng trên máy lăn răng.....	131

2.3 Máy phay lăn răng kiểu 5 32	137
3. Máy xọc răng	140
3.1 Phương pháp gia công răng trên máy xọc răng	140
3.2 Máy xọc răng kiểu 514.....	142
IV. Máy gia công bánh răng côn.....	147
1. Máy gia công bánh răng côn răng thẳng	147
1.1 Phương pháp chép hình	147
1.2 Phương pháp bao hình	147
2. Máy gia công bánh răng côn răng cong.....	150
V. Máy gia công tinh bánh răng	150
1. Lăn ép răng	151
2. Cà răng.....	151
3. Mài nghiền răng.....	152
4. Mài răng.....	153
4.1 Phương pháp mài chép hình	153
4.2 Phương pháp mài bao hình	153
VI. Các loại máy gia công bánh răng khác	154
1. Máy phay ren	156
2. Máy cán ren	157
3. Máy cắt ren đai ốc	158
3.1 Máy khoan ren.....	158
3.2 Máy ta rô đuôi cong	158
4. Máy mài ren.....	159
MÁY CẮT KIM LOẠI ĐIỀU KHIỂN THEO CHƯƠNG TRÌNH SỐ	162
Chương 1: Hệ thống điều khiển số cho máy công cụ CNC	162
I. Các khái niệm và quá trình phát triển.....	162
1. Khái niệm cơ bản.....	162
1.1 Điều khiển/quá trình điều khiển.....	162
1.2 Điều khiển số (Numerical Control = NC)	162
1.3 Thông tin hình học (Geometrical Information).....	162
1.4 Thông tin công nghệ (Technological Information)	162
1.5 Máy công cụ điều khiển theo chương trình số (M - CNC).....	162
1.6 Ưu điểm cơ bản của M - CNC.....	163
2. Quá trình phát triển, trình độ hiện tại của ngành máy công cụ và công nghệ gia công điều khiển theo chương trình số.....	163
2.1 Quá trình phát triển	163
2.2 Trình độ hiện tại	164
II. Các dạng điều khiển số.....	164
1. Điều khiển điểm.....	164
2. Điều khiển đoạn hay đường thẳng	165
3. Điều khiển biên dạng tuyến tính và phi tuyến (contour)	165
III. Chức năng và cấu tạo của các hệ điều khiển số	166
1. Nguyên tắc vận hành của các máy công cụ điều khiển số.....	166
1.1 Chương trình gia công chi tiết	167
1.2 Bộ logic điều khiển.....	168
1.3 Chương trình tương thích chuyên dụng và những dữ liệu điều chỉnh máy	168
2. Dòng lưu thông tín hiệu trong hệ điều khiển số	169
3. Các thông tin điều khiển	170
3.1 Điều khiển	170

3.2 Biểu thị thông tin qua tín hiệu.....	170
4. Các hệ thống số và mã số	170
4.1 Hệ thập phân	170
4.2 Hệ nhị phân	171
4.3 Các hệ thống khác	172
4.4 Hệ thống ký tự số - chữ cái nhị phân	173
5. Sử lý thông tin (sử lý dữ liệu) trong điều khiển số	176
5.1 Điều khiển đọc	176
5.2 Bộ nhớ chương trình.....	177
5.3 Cụm tính toán hiệu chỉnh	177
5.4 Bộ nội suy.....	178
5.5 Hệ điều khiển NC và CNC	179
IV. điều khiển CNC	179
1. Cấu trúc của hệ điều khiển CNC	179
1.1 Bus thông tin song song	180
1.2 Các modul phân cứng tiêu chuẩn	180
2. Cấu tử phân cứng của hệ điều khiển CNC.....	180
2.1 Cụm vi xử lý (Microprocessor - μ P).....	180
2.2 Máy vi tính	182
V. hệ thống dữ liệu và cấu trúc của chương trình làm việc trên máy cắt kim loại CNC	183
1. Chương trình làm việc soạn thảo cho hệ điều khiển số	183
1.1 Các dữ liệu cần nạp	183
1.2 Cấu trúc của một chương trình.....	187
2. Hoạt động của một hệ điều khiển số	192
2.1 Điều khiển vận hành một hệ điều khiển số.....	192
2.2 Các dữ liệu hiệu chỉnh máy.....	194
2.3 Các phần bù sai lệch.....	195
2.4 Trên máy CNC	195
2.5 Các dạng vận hành của hệ thống điều khiển CNC	195
2.6 Sử lý các thông tin công nghệ - Điều khiển bằng chương trình đã nhớ.....	197
Chương 2: máy cắt kim loại CNC	199
I. Đặc điểm của máy điều khiển theo chương trình số	199
1. Đặc điểm sử dụng	199
2. Đặc điểm kết cấu	200
II. Máy điều khiển theo chương trình số (NC).....	200
1. Bộ phận cơ bản của máy.....	200
2. Bộ phận truyền chuyển động chính	201
3. Cơ cấu chuyển động chạy dao	201
4. Các cơ cấu phụ.....	202
4.1 Thiết bị gá kẹp chi tiết.....	202
4.2 Cơ cấu thay dao.....	203
5. Ưu - nhược điểm của máy NC.....	203
III. Tạo hình trên máy công cụ điều khiển số	204
1. Sử lý dữ liệu chương trình tạo hình.....	204
1.1 Nội suy	204
1.2 Phương pháp nội suy	208
2. Chuyển động chạy dao trong máy cắt kim loại điều khiển số.....	210
2.1 Các dạng chuyển động chạy dao.....	210
2.2 Điều chỉnh vị trí kiểu mạch kín.....	211

2.3 Truyền động chạy dao trong máy công cụ CNC	213
2.4 Các khâu truyền động cơ khí.....	215
3. Các phương pháp đo vị trí trên máy CNC.....	216
3.1 Tổng quan về các phương pháp đo vị trí.....	216
3.2 Dụng cụ đo vị trí.....	219
Tài liệu tham khảo.....	222
Phần bản vẽ (tập bản vẽ kèm theo)	222

Lời nói đầu

Tập tài liệu được biên soạn trên cơ sở các tài liệu khoa học, giáo trình máy cắt kim loại đang sử dụng trong các trường đại học kỹ thuật. Đồng thời căn cứ vào mục tiêu, nội dung, chương trình đào tạo bậc cao đẳng ngành cơ khí chế tạo đang thực hiện ở Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Nam Định.

Nội dung chính được trình bày rất cô đọng và cơ bản, bao gồm cả về thể hệ máy công cụ thông thường và thể hệ máy mới NC, CNC. Chúng tôi đã cố gắng nghiên cứu và sử dụng các tài liệu của các nhà khoa học, tập trung biên soạn những vấn đề cốt lõi mà nhất thiết sinh viên phải nắm được, hiểu được, vận dụng được khi nghiên cứu môn học này. Tuy nhiên, tài liệu này không thể thay thế cho bất cứ giáo trình nào về máy cắt kim loại mà chúng tôi đã sử dụng để biên soạn.

Mục đích chính của tài liệu này là cung cấp cho sinh viên những nội dung kiến thức chính yếu nhất của môn học mang tính hệ thống, dễ hiểu, dễ nhớ, dễ nghiên cứu và dễ sử dụng. Đồng thời cũng là tài liệu tham khảo tích cực mang tính thống nhất về mặt cấu trúc, nội dung mà cán bộ giảng dạy cần trang bị cho sinh viên khi nghiên cứu môn học này và rất có thể phần nào giúp cho các bạn đồng nghiệp làm tài liệu tham khảo trong quá trình giảng dạy các môn học chuyên môn ngành cơ khí chế tạo máy.

Tác giả rất mong sự đóng góp ý kiến của bạn đọc để tập tài liệu được hoàn chỉnh hơn. Xin chân thành cảm ơn!

Tác giả

Phần thứ nhất

MÁY CẮT KIM LOẠI THÔNG THƯỜNG**CHƯƠNG 1: CƠ SỞ LÝ LUẬN CHUNG VỀ MÁY CẮT KIM LOẠI****I. ĐẠI CƯƠNG VỀ MÁY CẮT KIM LOẠI****1. Lịch sử ra đời và phát triển của máy cắt kim loại**

Từ những năm xa xưa người Ai cập đã chế tạo được máy khoan tay bằng dây cung. Truyền động chính là do dây cung truyền từ tay người tới. Loại truyền động này đã có cách đây từ 3000 ÷ 4000 năm. Tuy nhiên, cho đến ngày nay chính nó vẫn còn tồn tại và được sử dụng.

Cũng chính ở Ai-cập và Ấn Độ đã chế tạo ra máy tiện gỗ thô sơ đầu tiên vào năm 1900 trước công nguyên. Máy làm việc được cần phải có hai người tham gia điều khiển: một người kéo dây cung thực hiện chuyển động của chi tiết gia công và người kia thực hiện chuyển động của dao cắt. Loại truyền động dây cung bằng tay sơ đẳng này đã được sử dụng qua nhiều thế kỷ và mãi cho tới thế kỷ thứ mười mới có một cải tiến đó là thay sức truyền động của tay (kéo tay) bằng sức truyền động của chân (đạp chân). Có thể xem chân người đã làm nhiệm vụ của một chiếc động cơ.

Đến thế kỷ thứ XIV ở Trung Quốc có máy mài, máy phay để mài kiếm, gia công bánh xe v.v...

Đầu thế kỷ thứ XVII đã ra đời máy khoan gỗ dùng sức nước để chạy. Cũng thời điểm này các cộng sự Liên Xô cũ chế tạo ra máy tiện. Sau Cách mạng tháng Mười Nga vĩ đại, máy cắt kim loại được phát triển với tốc độ rất nhanh và thậm chí còn đuổi kịp và vượt các nước tư bản.

Nửa sau của thế kỷ XVIII do ảnh hưởng của chiến tranh đòi hỏi những khối lượng vũ khí lớn khổng lồ đã thúc đẩy ngành chế tạo máy phát triển về số lượng cũng như độ chính xác.

Năm 1814 máy bào đầu tiên ra đời. Năm 1815 máy phay đầu tiên ra đời. Các loại máy bào giường của Sellers và các loại máy phay vạn năng cũng như máy tiện revolve của nhà máy Brown và Sharpe đã xuất hiện trên hội chợ kỹ nghệ ở Paris năm 1867. Đến năm 1874 hai nhà máy này đã cho ra đời máy mài vạn năng.

Năm 1873 hãng Spenser (Mỹ) đã cho ra đời máy tiện tự động đầu tiên có cơ cấu cấp phối, có trục phân phối có cam đĩa và cam thùng.

Năm 1880 ở Mỹ, ở Đức và ở Anh đã sản xuất nhiều máy tiện revolve tự động đầu tiên dùng phôi thanh. Năm 1898 ra đời máy tiện tự động định hình dọc với ụ động và bàn dao di động.

Như vậy, thế kỷ XIX truyền động của máy cắt kim loại có những biến đổi lớn. Khi xuất hiện máy hơi nước, công suất cắt được nâng lên. Năm 1890, động cơ điện đã được sử dụng trong máy cắt kim loại và đã dần dần được dùng làm nguồn truyền động cho từng máy riêng biệt.

Đầu thế kỷ thứ XX, một số hãng ở Mỹ như Gridley, Klibend và Kon đã sản xuất máy nửa tự động và tự động nhiều trục.

- Năm 1931, ở Mỹ đã có đường dây tự động đầu tiên được đưa vào sản xuất.
- Năm 1935, ở Liên xô cũ đã có đường dây tự động thứ hai đưa vào sản xuất.
- Năm 1950, Liên Xô cũ đã đưa nhà máy tự động vào sản xuất piston.

Máy cắt kim loại phát triển song song với sự phát triển của vật liệu mới và dao cắt. Năm 1990, lần đầu tiên của thép gió của Taylor xuất hiện tại hội chợ quốc tế Paris. Công suất cắt của dao cắt bằng thép gió cao gấp $3 \div 5$ lần dao thép cacbon dụng cụ. Do đó đòi hỏi độ cứng vững, độ bền của máy cũng yêu cầu cao hơn. Từ đây nhu cầu hiện đại hoá máy cắt kim loại đã bắt đầu khởi sắc. Năm 1920, dao gấn mảnh hợp kim cứng ra đời, công suất cắt rất cao gấp $(5 \div 10)$ lần so với dao thép gió. Kết cấu máy cắt kim loại cũng đòi hỏi cần được cải tiến hoặc hiện đại hoá.

Ngày nay, cùng với sự phát triển của công nghiệp điện tử, đặc biệt là sự ra đời của máy tính điện tử, máy tính điện tử đã tạo nên bước nhảy vọt trong ngành sản xuất máy cắt kim loại và ứng dụng kỹ thuật tin học trong ngành chế tạo máy nói riêng. Máy điều khiển theo chương trình số (NC = Numerical Control) đã ra đời ở Mỹ từ năm 1924, nhằm đáp ứng yêu cầu chế tạo những chi tiết có biên dạng phức tạp ở dạng sản xuất loạt nhỏ hoặc đơn chiếc.

Từ năm 1975 ÷ 1985 máy điều khiển theo chương trình số phát triển theo hướng sử dụng với mức độ cao các thiết bị điều khiển bằng số để tự động cấp phôi, vận chuyển phôi, thay dao, hiệu chỉnh dao. Sử dụng nhiều thiết bị tính toán hiện đại để kiểm tra chất lượng chi tiết gia công, hiệu chỉnh sai số của các thiết bị công nghệ, gia công tổng hợp nhiều loại chi tiết với dạng sản xuất hàng loạt lớn.

Hiện nay đa số các máy công cụ hiện đại được điều khiển theo chương trình số. Đây là điều kiện kỹ thuật cơ bản để thực hiện tự động hoá linh hoạt trên từng máy công cụ điều khiển số riêng lẻ CNC Machines (CNC=Computerized Numerical Control), hay ở các trung tâm gia công điều khiển số (CNC Engineering Center), cũng như việc ghép nối chúng thành một hệ thống gia công linh hoạt (FMS = Flexible Manufecterring System), điều khiển liên thông bằng các máy điện toán ghép mạng, hình thành hệ thống gia công tích hợp (CIM = Computer Intergated Manufecterring).

Mặt khác, do tất cả thông tin cần thiết để máy công cụ CNC thực hiện từ một đoạn công nghệ riêng lẻ nào đó, đến một quy trình công nghệ tổng thể, đều được đưa vào hệ điều khiển dưới dạng mã số, mà các thiết bị CNC cho phép đặt chung vào quá trình vận hành của cả xí nghiệp thông qua hệ thống quản lý dữ liệu tổng hợp. Đó là một lợi thế mạnh mẽ để nâng cao trình độ quản lý của các xí nghiệp công nghiệp hiện đại, nhờ ứng dụng của các mạng liên thông cục bộ LAN (Local Area Network).

Lợi thế trên sẽ được phát huy trong chiến lược gia công toàn cầu, trong đó, dòng thông tin điều khiển quá trình gia công được thu phát, chuyển giao bằng hệ thống vệ tinh, thực hiện mối liên kết hệ thống: nhu cầu thị trường, đơn đặt hàng, nhà thiết kế, nhà chế tạo, nhà cung cấp, nhà tiêu dùng... trong mạng liên thông toàn cầu WAN (World Area Network).

2. Khái niệm chung

Máy là tất cả những khí 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, kích thước của các máy rất khác nhau. Tùy theo đặc điểm sử dụng của nó, ta có thể phân thành hai nhóm lớn:

a) Máy dùng để biến đổi năng lượng từ dạng này sang dạng khác để sử dụng thích hợp hơn được gọi là máy biến đổi năng lượng.

b) Máy dùng để thực hiện một công việc nhất định gọi là máy công cụ. Như vậy, máy công cụ là loại máy dùng để thay đổi hình dáng và kích thước của các vật thể cho phù hợp với yêu cầu sử dụng.

Theo tiêu chuẩn Việt Nam, máy công cụ được chia làm 5 loại:

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

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

Vật thể cần làm biến đổi hình dáng được gọi là phôi hay chi tiết gia công,

Phần thể tích được lấy đi trên vật thể được gọi là phoi,

Dụng cụ dùng để lấy đi phần thể tích đó được gọi là dao cắt,

Toàn bộ quá trình làm thay đổi hình dáng vật thể bằng phương pháp cắt như trên được gọi là quá trình gia công cắt gọt và những máy công cụ thực hiện quá trình cắt gọt đó được gọi là “Máy cắt kim loại”.

Ngoài phương pháp gia công cắt, còn dùng nhiều phương pháp gia công khác như: gia công cán nguội, cán nóng, rèn, đập, hàn, điện hoá.v.v...Thực hiện các phương pháp gia công này, có các máy công cụ tương ứng.

3. Phân loại máy cắt kim loại

Người ta có nhiều cơ sở để phân loại: có thể dựa theo công dụng, trình độ vận năng, theo độ chính xác, trọng lượng, mức độ tự động hoá...

3.1. Phân loại theo phương pháp cắt (theo công dụng)

Ta biết rằng công suất cắt và khả năng công nghệ của máy do dao cắt quyết định là chính. Sự phát triển của dao cắt luôn luôn đi trước sự phát triển của máy cắt kim loại. Do vậy, việc phân loại máy cắt kim loại theo phương pháp cắt là hợp lý và đơn giản nhất. Người ta phân ra: máy tiện, máy phay, máy bào, máy khoan, máy mài...

3.2. Phân loại theo trình độ vận năng

Máy vận năng: Là loại máy có thể thực hiện nhiều nguyên công khác nhau của nhiều loại chi tiết khác nhau (dùng trong sản xuất đơn chiếc, loạt nhỏ)

Máy chuyên môn hoá: Là máy dùng để gia công một hay một vài loại chi tiết có hình dáng tương tự nhưng kích thước khác nhau (dùng trong sản xuất hàng loạt)

Máy chuyên dùng: Là loại máy dùng để gia công các chi tiết có cùng loại kích thước với số lượng lớn (dùng trong sản xuất hàng loạt và hàng khối)

3.3. Phân loại theo độ chính xác

Máy chính xác thường

Máy chính xác cao

3.4. Phân loại theo trọng lượng

Máy trung bình: 10 tấn;

Máy nặng: 10 đến 30 tấn;

Máy nặng vừa: 30 đến 100 tấn;

Máy siêu nặng: 100 tấn trở lên.

3.5. Phân loại theo mức độ tự động hoá

Máy nửa tự động;

Máy tự động;

Máy tổ hợp.v.v...

II. ĐỘNG HỌC MÁY CẮT KIM LOẠI

Trước khi bắt đầu nghiên cứu các tính năng và cấu tạo cụ thể của từng máy, ta cần biết một số khái niệm về động học, tức là về chuyển động, về sự hợp thành chuyển động, về các mối liên hệ chuyển động trong máy cắt kim loại.

Máy cắt kim loại là loại máy công cụ hoạt động theo nguyên tắc cơ học, dùng làm thay đổi hình dáng và kích thước của các vật thể bằng kim loại với phương pháp cắt. Hay máy cắt kim loại là loại máy dùng để tạo nên các dạng bề mặt của chi tiết gia công. Để tạo thành các bề mặt khác nhau, máy phải có cơ cấu mang dao và phôi được gọi là cơ cấu chấp hành, và máy phải truyền đến cơ cấu chấp hành những chuyển động tương đối theo những quy luật nhất định (ví dụ: phôi quay tròn, dao chuyển động tịnh tiến sẽ cho ra đường xoắn vítme).

Những chuyển động tương đối này phụ thuộc vào kích thước, hình dáng bề mặt chi tiết gia công và cùng với các phương pháp gia công, nó xác định cấu trúc hình học của máy. Vì thế muốn tạo thành cấu trúc động học, sau đó hình thành sơ đồ động học của máy, trước tiên ta phải nghiên cứu các phương pháp hình thành các bề mặt hình học. Tất cả các chuyển động tương đối được truyền đến dao và phôi ở bất kỳ chiếc máy cắt kim loại nào, cũng đều có thể quy về những chuyển động của một vài cơ cấu cơ bản, như tiện vítme là lặp lại chuyển động tương đối giữa vítme và đai ốc.

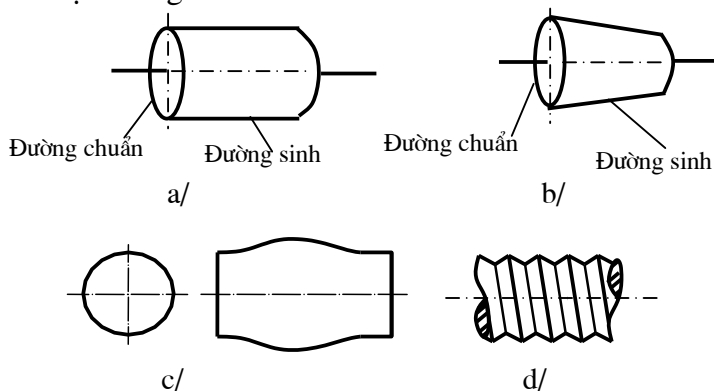
Nhiệm vụ cơ bản của động học trong máy cắt kim loại là căn cứ vào chuyển động hình thành bề mặt mà tiến hành phân tích cấu trúc động học của máy. Từ đó tổng hợp thành những quy luật, đề ra các phương pháp tổng quát về điều chỉnh chuyển động, đồng thời đề ra các phương pháp xác định độ chính xác truyền động của máy. Ta lần lượt đề cập một vài vấn đề cơ bản về động học trong máy cắt kim loại.

1. Sự hình thành bề mặt gia công trên máy cắt kim loại

Bề mặt hình học của những chi tiết máy rất đa dạng và chế tạo các bề mặt này trên 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 các bề mặt đó. Trước hết cần nghiên cứu sự hình thành các dạng bề mặt của các chi tiết máy thường gia công trên máy cắt kim loại. Các dạng bề mặt thường gặp là bề mặt tròn xoay, mặt phẳng và mặt đặc biệt.

1.1. Bề mặt tròn xoay

Các dạng bề mặt tròn xoay được tạo thành do một đường sinh chuyển động tương đối với một đường chuẩn.



Hình 1: Các dạng bề mặt tròn xoay

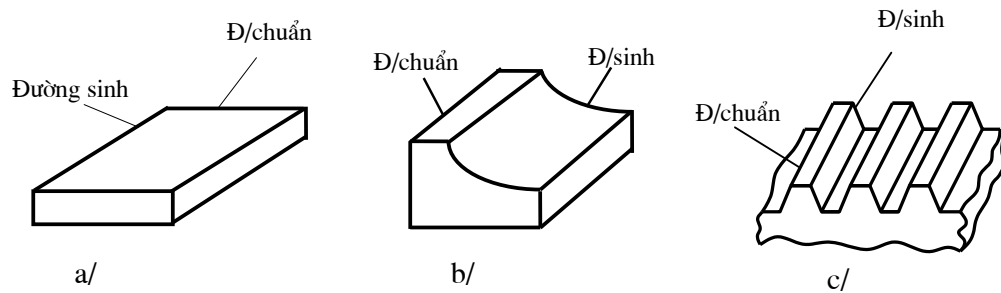
Hình 1, thể hiện mặt tròn xoay được hình thành do có sự chuyển động tương đối giữa đường sinh và đường chuẩn.

Nếu đường sinh là một đường thẳng quay xung quanh một đường chuẩn là đường tròn, ta có mặt trụ hình 1-a. Trường hợp đường sinh không song song với trục quay, sẽ cho ra mặt côn, hình 1-b.

Nếu đường sinh là đường cong hoặc đường gấp khúc, sẽ có mặt tròn xoay định hình, hình 1-c,d

1.2 Dạng mặt phẳng

Các dạng mặt phẳng bởi đường sinh là đường thẳng, đường cong hoặc đường gấp khúc di động trên đường chuẩn là đường thẳng.



Hình 2: Các dạng mặt phẳng

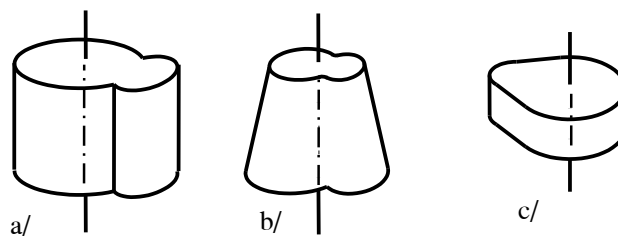
Nếu đường chuẩn là đường thẳng, đường sinh cũng là đường thẳng bề mặt hình thành là mặt phẳng, hình 2- a.

Nếu đường chuẩn là đường thẳng, đường sinh là đường cong thì bề mặt hình thành là mặt cong, hình 2- b.

Nếu đường chuẩn là đường thẳng, đường sinh là đường gấp khúc bề mặt hình thành là mặt gấp khúc, hình 2- c.

1.3. Bề mặt đặc biệt

Là các dạng bề mặt trụ, mặt nón không tròn xoay và mặt cam. Ngoài bề mặt đặc biệt còn có dạng thân khai, arsimet, cánh turbin, mái chèo...



Hình 3: Dạng bề mặt đặc biệt

Như vậy, qua ba dạng bề mặt trên ta thấy rằng có thể tạo ra chúng bằng cách dùng hai loại đường sinh sau:

a) Đường sinh do các chuyển động đơn giản, đó là: chuyển động thẳng và chuyển động quay tròn đều có của máy tạo nên như đường thẳng, đường tròn hay cung tròn, thân khai, xoắn arsimét, khi đó chỉ cần máy có các chuyển động đơn giản là có thể tạo ra các đường sinh đó.

b) Đường sinh do các chuyển động thẳng và chuyển động quay tròn không đều của máy tạo nên như: đường parabol, hypecbol, Ellíp, xoắn lôgarít...thì kết cấu của máy để thực hiện các chuyển động này phức tạp hơn.

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 ra được bề mặt gia công phải truyền cho cơ cấu chấp hành (đó là 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. 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.

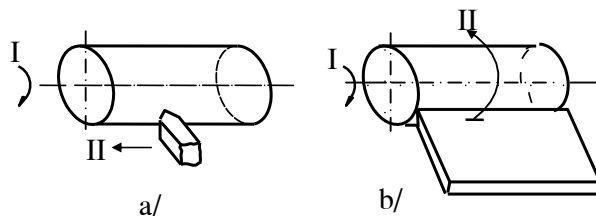
Chuyển động tạo hình bao gồm: chuyển động vòng và chuyển động thẳng. Vận tốc của các chuyển động này quan hệ với nhau theo một tỷ lệ nhất định. Trong chuyển động tạo hình có thể bao gồm nhiều chuyển động, mà vận tốc của mỗi chuyển động này phụ thuộc vào vận tốc của những chuyển động kia. Các chuyển động như thế gọi là chuyển động thành phần. Như vậy một chuyển động tạo hình gồm một hay nhiều chuyển động thành phần.

Chuyển động tạo hình có hai loại: đơn giản và phức tạp.

2.1. Chuyển động tạo hình đơn giản

Là chuyển động do một chuyển động thành phần (chuyển động thẳng hay vòng) thực hiện.

Ví dụ ở hình b, chuyển động tạo hình để tạo ra mặt trụ có thể chỉ do chuyển động thành phần I thực hiện (lúc này phôi quay và dao đứng yên), hoặc do chuyển động thành phần II thực hiện (lúc này dao quay và phôi đứng yên).

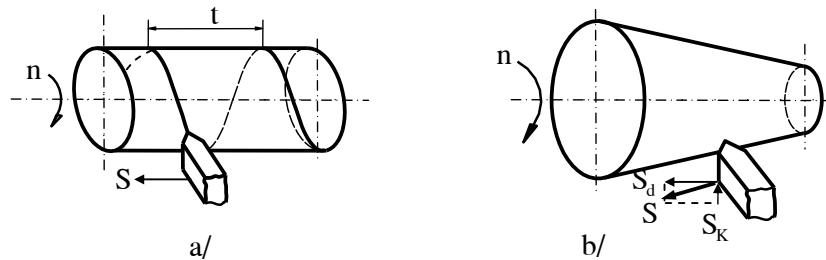


Hình 4: Các chuyển động tạo hình đơn giản

2.2. Chuyển động tạo hình phức tạp

Chuyển động tạo hình phức tạp là do nhiều chuyển động thành phần tạo thành.

Ví dụ khi tiện ren trên mặt trụ, tiện côn, ta thấy cần có ít nhất hai chuyển động thành phần. Chuyển động tạo hình đường xoắn ốc, hình 5- a, sau khi phôi quay tròn một vòng thì dao phải tịnh tiến một lượng đúng bằng bước ren (t). Chuyển động tạo hình bề mặt côn cần có chuyển động tịnh tiến song song với đường sinh của mặt côn là tổng hợp của hai chuyển động thẳng, trong đó một chuyển động hướng trục và một chuyển động hướng kính, hình 5-b. Đây chính là chuyển động tạo hình phức tạp.



Hình 5: Các chuyển động tạo hình phức tạp

Chuyển động tạo hình có khi còn gồm ba chuyển động thành phần hoặc nhiều hơn, nhưng trong máy cắt kim loại không dùng số chuyển động thành phần lớn hơn bốn, vì rằng các cơ cấu điều khiển của máy sẽ rất phức tạp.

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

3. Các phương pháp tạo hình bề mặt gia công

Để hình thành các dạng bề mặt của các chi tiết bằng kim loại, người ta dùng rất nhiều phương pháp chế tạo như: cán, đúc, ép, cắt gọt v.v... Máy cắt kim loại tạo hình các chi tiết gia công bằng cách dùng dao cắt, cắt bỏ phần kim loại với các phương pháp cắt: cắt chếp hình, cắt theo vết và cắt bao hình.

3.1. Phương pháp cắt chếp hình (định hình)

Đây là phương pháp tạo hình bằng cách để lưỡi dao cắt trùng với đường sinh của bề mặt gia công.

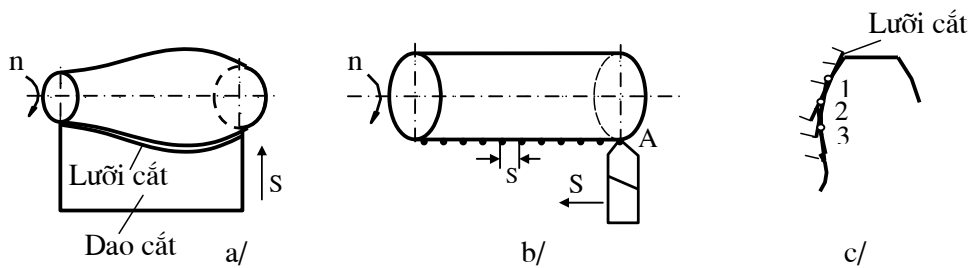
Thực ra lưỡi dao cắt mới chỉ hình thành một đường sinh, để hình thành bề mặt gia công, đường sinh phải chuyển động theo đường chuẩn, hình 6-a.

- Nếu đường chuẩn là đường thẳng, ta sẽ có bề mặt gia công là mặt định hình. Máy thực hiện là máy bào định hình hoặc phay chếp hình.

- Nếu đường chuẩn là đường tròn, thì bề mặt gia công là mặt tròn xoay định hình. Thực hiện trên máy tiện chếp hình.

- Nếu đường chuẩn là đường cong, thì bề mặt gia công sẽ có dạng cam.

Các đường chuẩn này có thể được hình thành bằng mẫu chép hình, bằng cam, hoặc điều chỉnh và phối hợp các xích truyền động của máy cụ thể.



Hình 6: Các phương pháp tạo hình

3.2. Phương pháp cắt theo vết (phương pháp quỹ tích)

Đây là phương pháp tạo hình bề mặt gia công do tổng cộng các vết chuyển động của lưỡi dao tạo ra. Nói cách khác, quỹ tích các vết chuyển động của dao cắt là đường sinh của bề mặt gia công.

Để tạo nên đường sinh là tổng của các vết chuyển động A, hình 6-b, chúng ta có thể dùng xích chạy dao, dùng thước chép hình v.v... Thực hiện phương pháp tạo hình này trên máy tiện, phay định hình, mài, khoan.

3.3. Phương pháp cắt bao hình

Đây là phương pháp tạo hình bề mặt gia công do lưỡi dao chuyển động tạo thành nhiều bề mặt phụ, tiếp tuyến liên tục với bề mặt gia công. Quỹ tích của những điểm tiếp tuyến này chính là đường sinh của bề mặt gia công (hay còn là hình bao của lưỡi cắt).

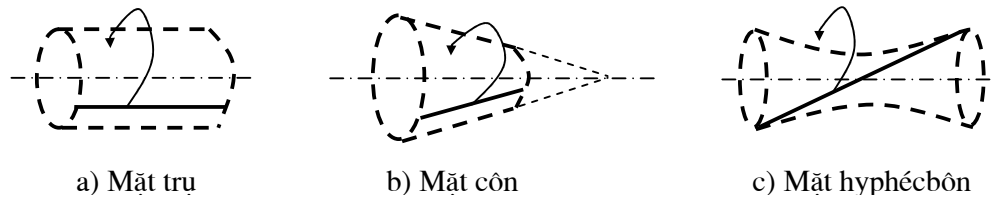
Thực hiện phương pháp này trên máy xọc răng hay máy phay lăn răng... ở đây, dạng thân khai của răng chính là hình bao của của các mặt cắt do các lưỡi cắt hình thành ở các điểm 1, 2, 3... hình 6-c.

Nhận xét:

a) Cả ba phương pháp đã trình bày ở trên mới chỉ là phương pháp tạo ra đường sinh hay đường chuẩn của bề mặt tạo hình. Nhưng bề mặt tạo hình còn phụ thuộc vào vị trí của đường sinh. Ta xét các trường hợp sau:

- Đường sinh song song với trục tạo ra mặt trụ, hình 7- a
- Đường sinh cắt trục tạo ra mặt côn, hình 7- b
- Đường sinh chéo nhau với trục tạo ra mặt hypebôl, hình 7- c.

b) Trong một máy không chỉ dùng đơn độc một trong ba phương pháp trên, mà thường phải phối hợp lại. Ví dụ trên máy tiện vừa dùng phương pháp chép hình vừa dùng phương pháp cắt theo vết .v.v...



Hình 7 : Vị trí tương đối của đường sinh với đường chuẩn

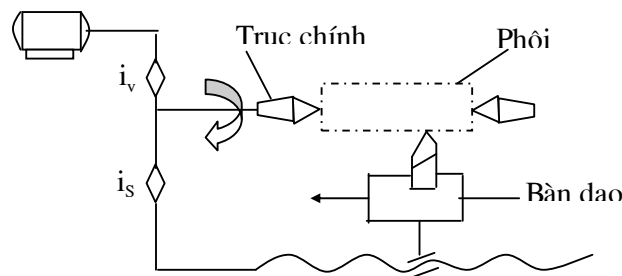
4. Tổ hợp chuyển động

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

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

Sơ đồ kết cấu động học là một loại sơ đồ quy ước, biểu thị vắn tắt những kết cấu cơ bản thực hiện chuyển động, biểu thị những mối liên hệ về chuyển động và tổ hợp các chuyển động của máy.

Ví dụ: biểu thị các kết cấu cơ bản thực hiện chuyển động, mối liên hệ và sự tổ hợp các chuyển động của máy tiện người ta dùng sơ đồ kết cấu động học mô tả như sau:



Hình 8: Sơ đồ kết cấu động học của máy tiện

Ở đây, chúng ta thấy:

- Nguồn truyền động chính là động cơ điện;
- Cơ cấu chấp hành là trục chính và bàn dao.

Chuỗi nối liền nguồn chuyển động với các cơ cấu chấp hành hay nối liền các cơ cấu chấp hành với nhau gọi là xích truyền động.

Trong xích truyền động có các cơ cấu điều chỉnh hay các cơ cấu chấp hành gọi là các khâu của xích truyền động. Cụ thể: i_v là bộ phận biến đổi vận tốc của

trục chính (hộp tốc độ), i_s là bộ phận biến đổi lượng chạy dao (hộp chạy dao) là những khâu điều chỉnh của xích truyền động. Đây là những khâu trung gian và được ký hiệu bằng hình thoi. Tỷ số i_v và i_s gọi là chạc điều chỉnh của máy, nó biểu thị tỷ số truyền cần điều chỉnh trong xích truyền động, đây là hai khâu điều chỉnh của xích truyền động.

Có hai xích truyền động: là động cơ điện và trục chính, trục chính và bàn dao. Trục chính và bàn dao là những khâu chấp hành (vì chúng là những khâu cuối cùng của xích truyền động). Các xích truyền động hợp lại thành sơ đồ kết cấu động học của máy.

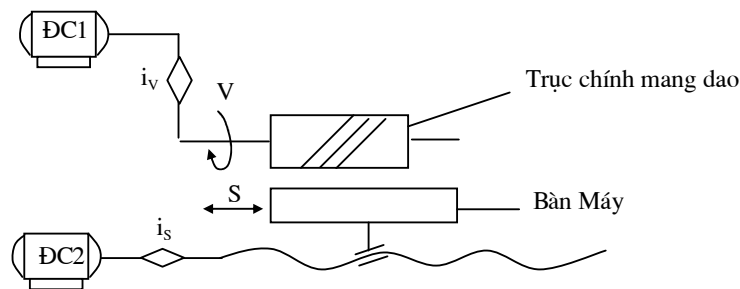
Một số sơ đồ kết cấu động học để tạo nên các xích truyền động của máy cắt kim loại sau:

4.1. Xích chuyển động tạo hình

Tuỳ theo tính chất của chuyển động tạo hình các xích truyền động để thực hiện chuyển động tạo hình có thể là đơn giản hoặc phức tạp.

a) Xích tạo hình đơn giản

Sơ đồ kết cấu động học thực hiện chuyển động tạo hình đơn giản, bao gồm các xích truyền động thực hiện các chuyển động thành phần độc lập nhau như ở các máy phay, khoan, mài,... Người ta có thể dùng riêng từng động cơ cho từng xích truyền động, ví dụ như ở máy phay có sơ đồ kết cấu động học như sau:



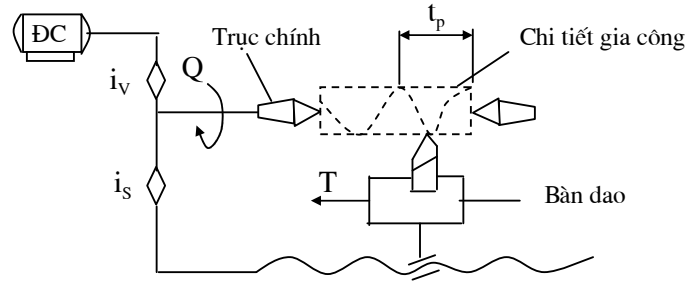
Hình 9: Sơ đồ kết cấu động học máy phay

Xích truyền động thực hiện chuyển động chính do động cơ điện (ĐC1) đảm nhận, xích truyền động thực hiện chuyển động chạy dao do động cơ điện (ĐC2) đảm nhận. Vì thế mà kết cấu của máy cũng sẽ được đơn giản. Các chuyển động thành phần V và S đều độc lập nhau và tạo nên các chuyển động tạo hình đơn giản.

b) Xích tạo hình phức tạp

Sơ đồ kết cấu động học thực hiện chuyển động tạo hình phức tạp bao gồm việc tổ hợp hai hoặc một số chuyển động thành phần với nhiều xích truyền động và nhiều khâu trung gian.

Thông thường ở máy tiện ren vít người ta sử dụng các chuyển động tạo hình phức tạp. Ở đây cần có các khâu trung gian để đảm bảo sự phối hợp chuyển động giữa dao và phôi từ một nguồn truyền động. Những khâu trung gian này phải đảm bảo tỷ số truyền động: khi phôi quay được một vòng, thì dao phải tịnh tiến được một lượng đúng bằng bước ren t_p . Khâu trung gian là những bánh răng điều chỉnh tạo thành chạc điều chỉnh i_s , chuyển động tạo hình phức tạp là Q và T, hình 10

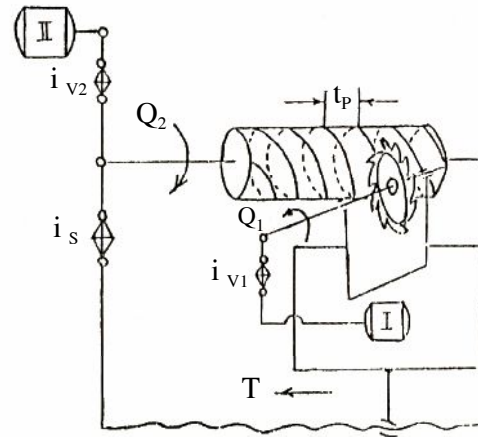


Hình 10: Sơ đồ kết cấu động học của máy tiện ren vít

c) Xích tạo hình hỗn hợp

Xích tạo hình hỗn hợp bao gồm xích tạo hình vừa đơn giản vừa phức tạp, hình 11

Đặc trưng cho xích tạo hình này là máy phay ren vít. Sơ đồ kết cấu động học ở máy phay ren vít, mô tả chuyển động tạo hình phức tạp Q_2 và T nhờ động cơ II tức là khi Q_2 quay được một vòng, thì bàn máy mang dao phay tịnh tiến được một lượng bằng bước ren t_p . Còn chuyển động tạo hình đơn giản Q_1 nhờ động cơ I là chuyển động quay tròn của dao.



Hình 11 : Sơ đồ kết cấu động học của máy phay ren vít.

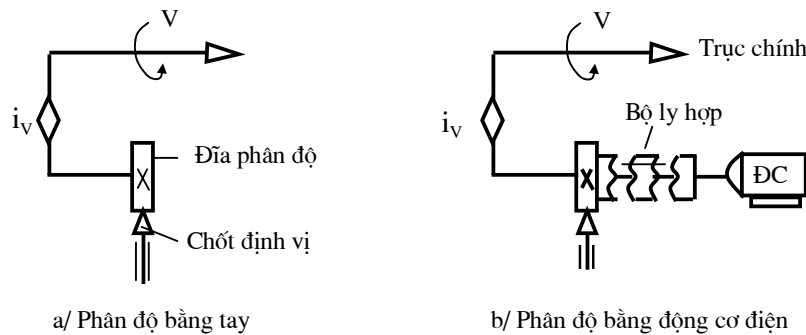
Như vậy, chuyển động quay Q_2 và chuyển động tịnh tiến T chuyển động độc lập với chuyển động quay Q_1 . Ba chuyển động thành phần này do hai động cơ điện I và II điều khiển. Phôi chuyển động quay Q_2 qua i_{v2} phối hợp với chuyển động tịnh tiến T qua i_s . Dao phay chuyển động quay tròn Q_1 qua i_{v1} .

4.2. Xích phân độ

Trong máy cắt kim loại, ngoài các xích thực hiện chuyển động tạo hình, còn có xích phân độ. Chức năng của xích này là hình thành các bề mặt giống nhau, phân bố đều nhau trên bề mặt của chi tiết gia công, chứ nó không tham gia vào chuyển động tạo hình.

Ví dụ: khi gia công bánh răng bằng dao phay môđul trên máy phay vạn năng, sau khi cắt xong một rãnh răng ta cần phải cắt rãnh răng tiếp theo để hình thành một răng của bánh răng thì chúng ta phải quay chi tiết gia công (phôi) đi một góc.

Để có thể xét mối liên hệ giữa chuyển động phân độ và chuyển động tạo hình, ta xét một vài chuyển động phân độ đơn giản như sau:



Hình 12: Sơ đồ xích phân độ

Chuyển động quay V là chuyển động không liên tục, không phải là chuyển động tạo hình, đây chính là chuyển động phân độ. Chuyển động phân độ có thể thực hiện bằng tay hình 12-a hoặc bằng động cơ điện hình 12-b. Chú ý khi đóng ly hợp phải rút chốt hãm.

Những chuyển động phân độ trên là những chuyển động phân độ đơn giản. Ở nhiều loại máy đòi hỏi những chuyển động phân độ phức tạp, như lưỡi dao của dao phay lăn, phân bố trên đường xoắn ốc. Khi hớt lưng, dao này lăn chuyển động phân độ phức tạp là chuyển động đường xoắn ốc.

Thông thường máy chỉ có một nhóm phân độ, nhưng cũng có khi cần nhiều nhóm chuyển động phân độ. Ví dụ: để có thể hớt lưng dao phay lăn nhiều đầu mối, máy hớt lưng cần phải có hai nhóm phân độ: một nhóm dùng để phân độ theo số răng phân bố trên dao lăn (chuyển động phân độ là chuyển động xoắn), nhóm thứ hai dùng phân độ cho số đầu mối (chuyển động phân độ là chuyển động vòng hay chuyển động thẳng).

Tổ hợp hai chuyển động phân độ và chuyển động tạo hình có rất nhiều phương án phụ thuộc vào đặc tính của chuyển động trong từng máy.

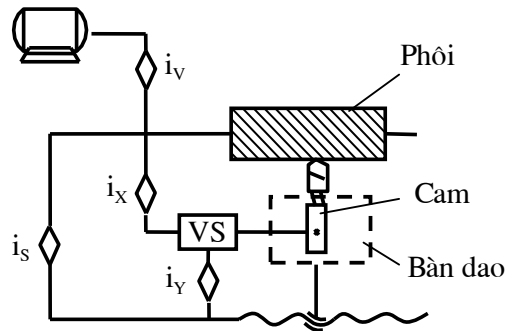
4.3. Xích vi sai

Để hình thành một số bề mặt gia công, trên một số máy cắt kim loại cần có xích truyền động tổng hợp để bù trừ một số chuyển động truyền đến khâu chấp hành. Loại cơ cấu tổng hợp chuyển động hay dùng nhất là cơ cấu vi sai. Xích truyền động thực hiện tổng hợp chuyển động gọi là xích vi sai.

Thông thường chuyển động vi sai được dùng trong trường hợp cần truyền đến khâu chấp hành một chuyển động phụ có chu kỳ (thêm hay bớt), khi không

cần ngừng chuyển động của các khâu chấp hành. Có khi người ta dùng xích vi sai để thực hiện một chuyển động không đều.

Ở sơ đồ kết cấu động học dùng xích vi sai, trục cam nhận hai nguồn truyền động từ cơ cấu điều chỉnh i_X và i_Y . Cơ cấu vi sai (VS) thực hiện việc tổng hợp hai chuyển động này thành một chuyển động đã được bù trừ chuyển đến cam.



Hình 13: Sơ đồ kết cấu động học dùng xích vi sai
(máy tiện hút lưng dùng xích vi sai)

4.5. Các chuyển động của máy cắt kim loại

Để thực hiện nhiệm vụ gia công, tức là hình thành các bề mặt cần thiết trên bề mặt chi tiết gia công, máy cắt kim loại cần có những chuyển động tương đối giữa dao và phôi theo một quy luật nhất định được gọi là chuyển động tạo hình. Đứng về mặt công nghệ, chuyển động tạo hình có hai dạng cơ bản, đó là:

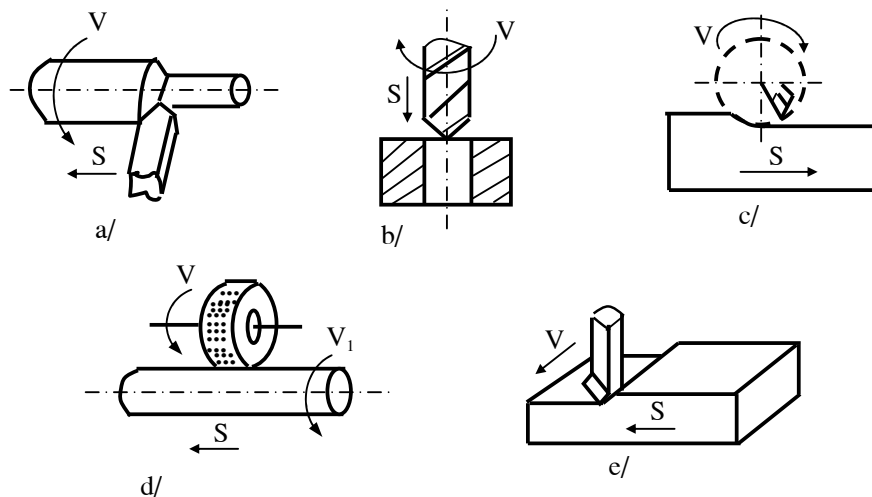
a) Chuyển động chính (chuyển động cắt): là chuyển động tạo ra vận tốc cắt để thực hiện quá trình cắt. Trong bất kỳ phương pháp cắt nào, chuyển động chính đều có vận tốc lớn nhất. Chuyển động chính có thể là chuyển động vòng hay chuyển động thẳng, ký hiệu là V.

b) Chuyển động chạy dao: là chuyển động đảm bảo quá trình cắt được thực hiện liên tục, ký hiệu là S.

Cả hai chuyển động: chuyển động chính và chuyển động chạy dao đều có thể do dao hay phôi thực hiện và cả hai đều có thể là chuyển động liên tục hoặc chuyển động gián đoạn. Hai chuyển động này gọi là chuyển động cơ bản của máy. Ngoài ra trên máy cắt kim loại còn có các chuyển động phụ, không tham gia trực tiếp vào quá trình cắt như chuyển động phân độ, tiến dao, lùi dao .v.v...

Vì chuyển động chính của máy cắt kim loại có thể là chuyển động vòng hay chuyển động thẳng, nên máy cắt kim loại cũng có thể phân thành hai nhóm chính:

- Nhóm thứ nhất gồm những máy có chuyển động chính là chuyển động vòng như máy tiện, máy khoan, máy phay.v.v...
- Nhóm thứ hai gồm những máy có chuyển động chính là chuyển động thẳng như máy bào, máy xọc, máy chuốt.v.v...



Hình 14: Chuyển động chính và chuyển động chạy dao trong máy cắt kim loại

Hình 14-a là các dạng chuyển động của máy tiện. Ở đây phôi thực hiện chuyển động chính (chuyển động cắt), còn dao thực hiện chuyển động chạy dao.

Hình 14-b là chuyển động của máy khoan. Ở đây chuyển động chính và chuyển động chạy dao đều do dao thực hiện.

Chuyển động của máy phay, hình c chuyển động chính do dao thực hiện, còn chuyển động chạy dao do bàn máy mang phôi thực hiện.

Hình 14-d là chuyển động của máy mài tròn ngoài, chuyển động chính do đá mài thực hiện chuyển động vòng, chuyển động chạy dao gồm chuyển động quay tròn và chuyển động tịnh tiến của bàn máy mang phôi.

Ở máy bào ngang, hình 14-e chuyển động chính do dao thực hiện là chuyển động thẳng đi - về, chuyển động chạy dao là chuyển động tịnh tiến nhưng không liên tục của bàn máy mang phôi.

Chuyển động chính và chuyển động chạy dao của máy cắt kim loại được biểu thị bằng vận tốc cắt và lượng chạy dao (hay còn gọi là lượng tiến dao). Đối với những máy thuộc nhóm máy thứ nhất, tức là những máy có chuyển động chính là chuyển động vòng, vận tốc cắt (vận tốc chuyển động chính) là:

$$V = \frac{\pi D n}{10^3} \text{ (m/phút)} \text{ và lượng chạy dao: } S = \frac{L}{n.t} \text{ (mm/vòng)}.$$

Trong đó:

D - Đường kính của phôi hay đường kính của dao cắt (mm)

n - Số vòng quay của trục chính (vòng/phút)

L - Độ dài đường chuyển động của dao (mm)

t - Thời gian cần thiết để gia công chi tiết (phút)

Thứ nguyên của vận tốc cắt có khi còn dùng (m/giây) và của lượng chạy dao còn dùng (mm/phút).

Đối với những máy ở nhóm thứ hai, thì vận tốc cắt là: $V = \frac{L}{10^3 \cdot t}$ (m/phút) và

lượng chạy dao: $S = \frac{B}{n \cdot t}$ (mm/HTK).

Ở đây: L - Độ dài đường chuyển động của dao (mm)

B - Chiều rộng của bề mặt gia công

n - Số hành trình kép trong 1 phút (HTK/phút).

4.6. Điều chỉnh chuyển động

Khi chuyển việc gia công một chi tiết này sang chi tiết khác, các thông số trong xích truyền động sẽ thay đổi một phần hoặc toàn bộ. Do đó, trong mỗi nhóm truyền động cần có một cơ cấu điều chỉnh.

Điều chỉnh chuyển động của máy, về căn bản là xác định các thông số của cơ cấu điều chỉnh. Các thông số này sẽ dẫn đến những lượng thay đổi cần thiết ở khâu cuối cùng của xích truyền động. Lượng thay đổi trên khâu cuối cùng được gọi là lượng di động tính toán.

Muốn xác định các thông số điều chỉnh, trước hết phải căn cứ vào xích truyền động để lập phương trình truyền động. Từ phương trình truyền động tìm ra quan hệ giữa các thông số của cơ cấu điều chỉnh được gọi là công thức điều chỉnh. Công thức điều chỉnh này phụ thuộc vào lượng di động tính toán và các hệ số cố định của xích truyền động.

Dựa vào công thức điều chỉnh để xác định những trị số chưa biết của thông số điều chỉnh, sau đó tiến hành điều chỉnh máy. Tức là điều chỉnh những khâu biến đổi của cơ cấu điều chỉnh, sau đó là kẹp chặt phôi và dao... để gia công thử một chi tiết làm mẫu, kiểm nghiệm chi tiết mẫu nếu đúng yêu cầu sẽ cho máy làm việc bình thường.

a) Điều chỉnh xích tốc độ (xích vận tốc)

Muốn thay đổi vận tốc của chuyển động vòng V cho phù hợp với chi tiết gia công, chúng ta phải điều chỉnh xích vận tốc, ở đây:

- Khâu đầu, khâu cuối cùng là trục động cơ và trục chính mang phôi;

- Lượng di động tính toán: n_{dc} [v/ph] của động cơ điện phải thích ứng với n_{ph} [v/ph] của phôi.

- Phương trình truyền động: $n_{dc} \cdot i_v = n_{ph}$ (trong đó i_v - là tỷ số truyền của hộp tốc độ (cơ cấu điều chỉnh).

- Công thức điều chỉnh: $i_v = \frac{n_{ph}}{n_{D/C}}$

Trên máy có các vị trí tay gạt đã chỉ dẫn sử dụng ở hộp tốc độ, chúng ta có thể điều chỉnh i_v , tức là điều chỉnh lượng di động đã được tính trước.

b) Điều chỉnh xích cắt ren vít trên máy tiện

- Khâu đầu, khâu cuối cùng của xích là: trục chính mang phôi và bàn xe dao mang dao cắt.

- Lượng di động tính toán: một vòng quay trục chính mang phôi đến bàn dao tịnh tiến được một lượng đúng bằng một bước ren t_p [mm] của ren vít cần gia công.

- Phương trình truyền động: 1 vòng . $i_s \cdot t_x = t_p$

Trong đó: i_s - là tỷ số truyền của cơ cấu điều chỉnh (bánh răng thay thế)

Công thức điều chỉnh:
$$i_s = \frac{t_p}{t_x}$$

t_x - là bước ren của vít me

t_p - là bước ren cần cắt

Ở đây, t_x , t_p là những trị số đã biết, chúng ta chỉ cần xác định i_s và điều chỉnh các bánh răng thay thế.

4.7. Truyền động của máy cắt kim loại

Bất kỳ một máy cắt kim loại nào cũng đều có những cơ cấu nhận năng lượng từ bên ngoài truyền cho các bộ phận tương ứng dưới dạng các chuyển động. Tập hợp những cơ cấu này gọi là hệ thống truyền động của máy.

4.7.1. Phân loại truyền động

a) Truyền động tập trung: là loại truyền động được thực hiện từ một trục truyền chính do một động cơ quay và dùng đai truyền đưa truyền động đó đến các máy (loại truyền động này chỉ dùng ở các phân xưởng cơ khí cũ).

Nhược điểm:

- Cả phân xưởng ngừng làm việc khi động cơ hỏng,
- Dùng nhiều đai truyền làm cho phân xưởng công kênh,
- An toàn lao động kém.

b) Truyền động phân nhóm: về cơ bản cũng giống như truyền động tập trung, chỉ khác là dùng nhiều trục chủ động. Mỗi trục do một động cơ điện riêng điều khiển, chỉ truyền chuyển động cho một nhóm máy.

Ưu điểm: Khi một động cơ hỏng thì chỉ có một nhóm máy ngừng hoạt động.

c) Truyền động riêng lẻ: nghĩa là mỗi máy do một động cơ riêng thực hiện truyền động. Tất cả các chuyển động trên máy có thể do một hay nhiều động cơ thực hiện (hiện nay có máy có tới 44 động cơ). Loại truyền động này được sử dụng rộng rãi trong các phân xưởng cơ khí hiện đại.

Ngoài cách phân loại trên người ta còn dựa vào phương pháp điều chỉnh vận tốc của máy, mà phân thành:

Truyền động phân cấp: là loại truyền động chỉ thực hiện được số cấp vận tốc trong một phạm vi nhất định.

Truyền động vô cấp: là loại truyền động có thể thực hiện được số cấp vận tốc trong một phạm vi đã cho (xem các tài liệu về thiết kế máy cắt kim loại sẽ hiểu rõ hơn hai loại truyền động này).

4.7.2. Tỷ số truyền

Trong hệ thống truyền động của máy cắt kim loại thường dùng một số cơ cấu truyền động như: đai truyền, xích, bánh răng, vít vô tận... Với những cơ cấu này, các trục thực hiện những số vòng quay nhất định. Ta gọi số vòng quay của trục bị động là n_2 , số vòng quay của trục chủ động là n_1 , tỷ số truyền được ký hiệu là i và $i = \frac{n_2}{n_1}$ (Tỷ số truyền là tỷ số giữa số vòng quay của trục bị động và số vòng quay trục chủ động). Hoặc có thể tính bằng tỷ số kích thước của các cơ cấu giữa trục chủ động và trục bị động, tùy theo loại cơ cấu truyền động dùng trong máy cắt kim loại, như:

* Tỷ số truyền của đai truyền (không tính đến hiện tượng trượt đai): $i = \frac{d_1}{d_2}$

Trong đó: d_1 - đường kính puli của trục chủ động

d_2 - đường kính puli của trục bị động

* Tỷ số truyền của bánh răng: $i = \frac{Z_1}{Z_2}$

Trong đó: Z_1 - Số răng của bánh răng trên trục chủ động.

Z_2 - Số răng của bánh răng trên trục bị động.

* Tỷ số truyền động của trục vít - bánh vít: $i = \frac{k}{Z}$

Trong đó: k - số đầu mối của trục vít.

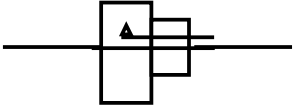

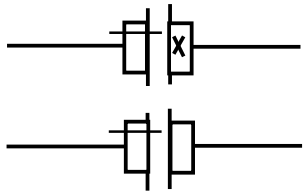
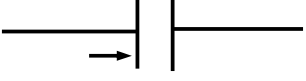
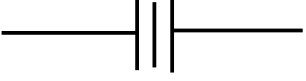
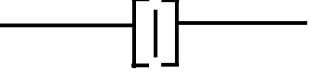
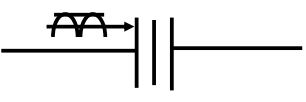
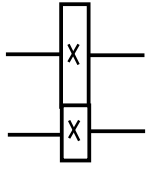
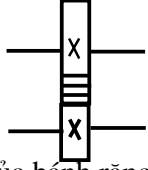
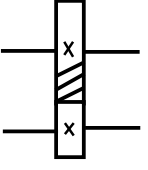
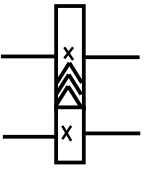
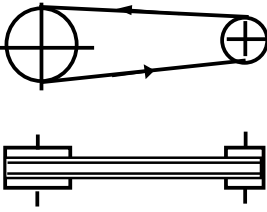
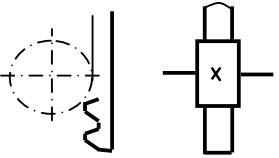
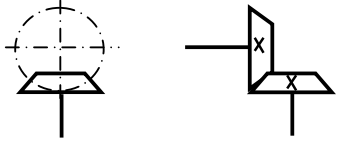
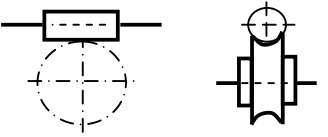
Z - số răng của bánh vít.

Chú ý: Nếu trong xích có nhiều cơ cấu thực hiện truyền động, tỷ số truyền của xích truyền động bằng tích các tỷ số truyền của từng có cấu riêng biệt, nghĩa là: $i = i_1 \cdot i_2 \cdot i_3 \dots i_n$

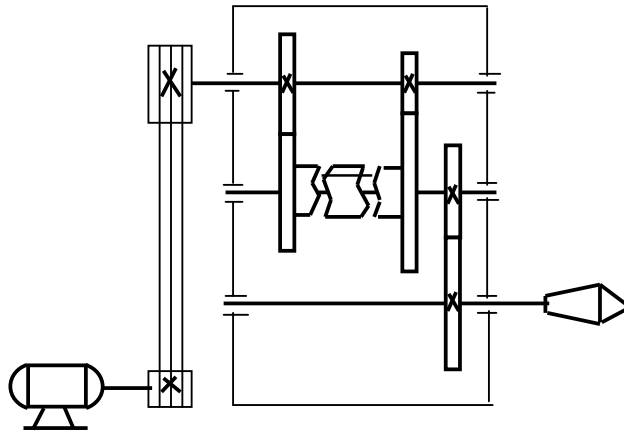
4.7.3. Sơ đồ động

Để biểu thị cách bố trí tương đối của tất cả các thành phần trong xích truyền động, biểu thị các đường truyền động từ khâu đầu tiên của xích đến tất cả các thành phần còn lại, người ta dùng một loại sơ đồ gọi là sơ đồ động. Hình dáng các chi tiết dùng trong sơ đồ động có thể vẽ dưới dạng phối cảnh, nhưng phần lớn dùng các ký hiệu, quy ước. Các ký hiệu và quy ước này được trình bày theo bảng sau:

Tên gọi- ký hiệu	Tên gọi - ký hiệu
* Trục	* Nối hai trục với nhau
+ Ổ trượt và ổ lăn lắp trên trục	+ Khớp nối cứng
+ Ổ trượt lắp trên trục	+ Khớp nối có bảo hiểm
+ Ổ đỡ chặn một phía	+ Khớp nối có tính đàn hồi
+ Ổ đỡ chặn hai phía	+ Khớp nối có răng
+ Ổ lăn bi cầu	+ Khớp nối an toàn
+ Ổ lăn bi đĩa	* Khớp nối có vấu
+ Ổ lăn đỡ chặn một phía	+ Khớp nối có vấu một phía
+ Ổ lăn đỡ chặn hai phía	+ Khớp nối có vấu hai phía
* Lắp ghép bánh răng trên trục	
+ Lắp lồng không (quay tự do với trục)	
+ Lắp di trượt	
+ Lắp cố định	

<p>+ Lắp có chốt vấu (theo kéo)</p> 	
<p>* Khớp nối ma sát</p> <p>+ Dạng chung</p>  <p>+ Lắp trên trục (dạng chung)</p>  <p>+ Lắp một phía</p>  <p>+ Lắp hai phía</p>  <p>+ Khớp nối bằng đĩa ma sát</p>  <p>+ Khớp nối hai chiều bằng điện từ</p> 	<p>* Truyền động bằng bánh răng trụ</p> <p>+ Ăn khớp ngoài (ký hiệu chung không thể hiện các loại răng)</p>  <p>+ Ăn khớp ngoài của bánh răng thẳng</p>  <p>+ Ăn khớp ngoài của bánh răng chéo</p>  <p>+ Ăn khớp ngoài của bánh răng chữ V</p> 
<p>* Truyền động bằng đai hình thang</p>  <p>* Truyền động bằng bánh răng và thanh răng</p> 	<p>* Truyền động bằng bánh răng côn (hai trục chéo nhau)</p>  <p>* Truyền động bằng trục vít và bánh vít</p> 

Các ký hiệu này được sử dụng để hình thành sơ đồ động dưới dạng khai triển trên mặt phẳng các chi tiết và bộ phận máy gần giống như vị trí thật. Khi thật cần thiết, các bộ phận máy có thể để cách xa với sự thật hoặc đặc trưng cao độ (trục có thể vẽ cong để bánh răng có thể ăn khớp nhau) nhưng phải đảm bảo nguyên tắc sáng tỏ và dễ hiểu, hình 15.



Hình 15: Sơ đồ động hộp tốc độ máy tiện

III. CƠ CẤU TRUYỀN DẪN THƯỜNG DÙNG TRONG MÁY CẮT KIM LOẠI

1. Dùng cơ cấu truyền động vô cấp

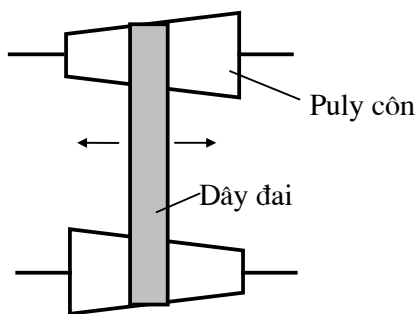
a) Cơ cấu dùng puli côn

Khi muốn thay đổi tỷ số truyền chỉ cần gạt đai truyền sang phải hoặc sang trái, hình 16-a.

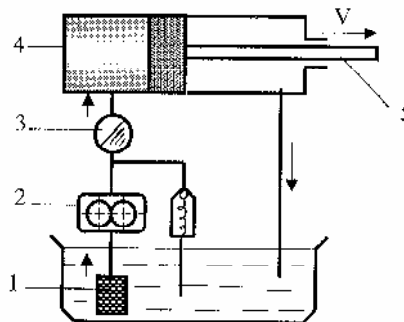
b) Cơ cấu dùng xy lanh – piston, hình 16-b

Khi muốn thay đổi tốc độ của pít-tông ta phải thay đổi lưu lượng của bơm số 2 hoặc biến đổi tiết diện của van tiết lưu số 3.

Nguyên lý: dầu từ thùng dầu qua bầu lọc dầu số 1 tới bơm số 2, van tiết lưu số 3 vào buồng trái của xy lanh số 4, đẩy piston số 5 tịnh tiến.



a/ Puly côn



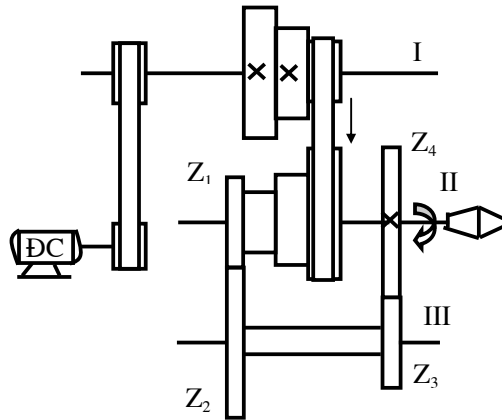
b/Xy lanh - Piston

Hình 16: Cơ cấu truyền động vô cấp

2. Dàn cơ cấu truyền động phân cấp

a) Dàn puli nhiều bậc

Ví dụ: hình 17, Xét hộp tốc độ (HTĐ) của máy mài đơn giản. Ta thấy từ động cơ điện truyền chuyển động qua đai truyền dẹt có tỷ số truyền i_1 tới trục I. Từ trục I truyền qua puli ba bậc, lắp lồng không trên trục chính II. Trục chính nhận chuyển động quay theo đường truyền: $\frac{Z_1}{Z_2} \cdot \frac{Z_3}{Z_4}$



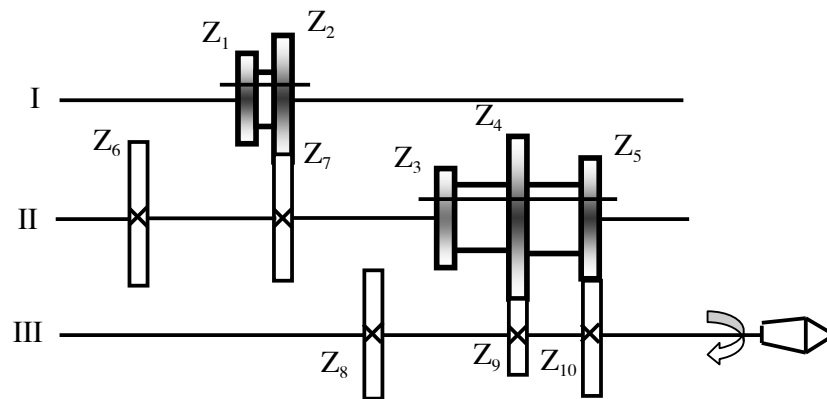
Hình 17: Puli nhiều bậc

b) Dàn bánh răng di trượt

Chuyển động quay được truyền từ trục I - II - III qua hai nhóm bánh răng di trượt, hình 18.

Nhóm thứ 1: gồm các khối bánh răng di trượt hai bậc Z_1, Z_2 và hai bánh răng cố định Z_6, Z_7 lần lượt ăn khớp với nhau bằng hai tỷ số truyền khác nhau là:

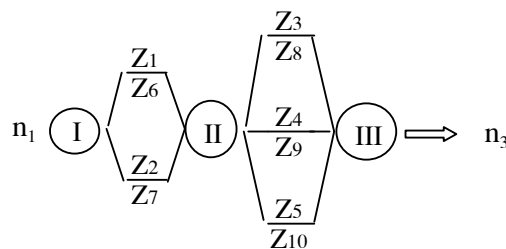
$\frac{Z_1}{Z_6}$ và $\frac{Z_2}{Z_7}$ nối chuyển động giữa trục I-II.



Hình 18: Sơ đồ động hộp tốc độ dùng bánh răng di trượt

Nhóm thứ 2: gồm khối bánh răng di trượt ba bậc Z_3 , Z_4 và Z_5 và ba bánh răng cố định Z_8 , Z_9 và Z_{10} lần lượt ăn khớp với nhau bằng ba tỷ số truyền khác nhau $\frac{Z_3}{Z_8}$, $\frac{Z_4}{Z_9}$ và $\frac{Z_5}{Z_{10}}$ nối chuyển động giữa trục II-III.

Nếu ta lần lượt thay đổi các cặp bánh răng ăn khớp giữa hai nhóm bánh răng di trượt ở trên thì một trị số tốc độ vòng quay n_1 của trục I sẽ cho chúng ta 6 trị số tốc độ khác nhau trên trục III, tính theo đường truyền sau:



Gọi Z là số cấp tốc độ của xích truyền động, P_n là số tỷ số truyền trong một nhóm truyền của khối bánh răng di trượt thứ n , ta có công thức tính số cấp tốc độ trong xích truyền động là: $Z = P_1 \times P_2 \times \dots \times P_n$;

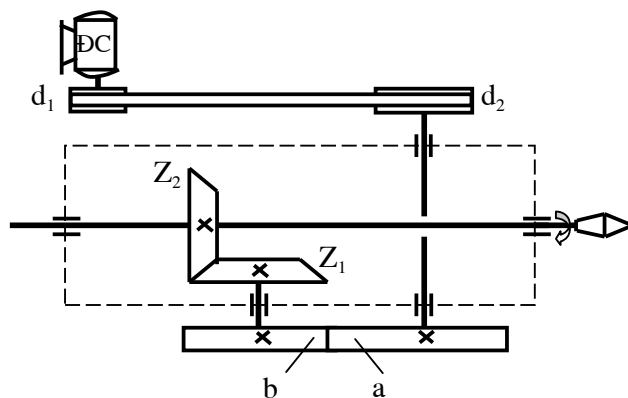
Hình 17, số cấp tốc độ của trục III là: $Z = p_1 \times p_2 = 2 \times 3 = 6$ (cấp tốc độ)

Phạm vi ứng dụng của khối bánh răng di trượt được dùng rộng rãi trong các máy vạn năng khi cần thay đổi tốc độ trong quá trình cắt gọt, đồng thời cũng cần có nhiều tốc độ khác nhau để đáp ứng được các thông số cắt gọt cho mỗi bước công nghệ cụ thể...

c) Dùng cơ cấu bánh răng thay thế, hình 19

Ta thấy, xích truyền động nối từ động cơ điện qua đai truyền hình thang tới cặp bánh răng thay thế $\frac{a}{b}$ qua cặp bánh răng còn làm quay trục chính.

Phương trình xích động: $n_{t/c} = n_{đ/c} \cdot i_{đ/tr} \cdot \frac{a}{b} \cdot i_{côn}$



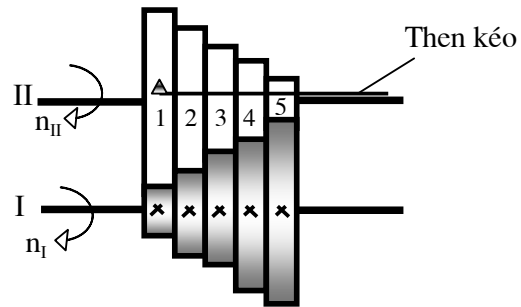
Hình 19: Sơ đồ động cơ cấu bánh răng thay thế (dùng trong hộp tốc độ)

Muốn thay đổi tốc độ trục chính ta thay đổi tỷ số truyền của cặp bánh răng thay thế $\frac{a}{b}$. Bộ bánh răng thay thế có nhiều bánh răng khác nhau. Loại máy dùng hộp tốc độ này được dùng nhiều trong các máy tự động và máy chuyên dùng.

d) Cơ cấu then kéo

Về cấu tạo được thể hiện trên hình 20, có hai khối bánh răng hình tháp (số lượng bánh răng tùy thuộc vào thiết kế, không nhất thiết là 5 bánh răng như hình vẽ), một khối được lắp cố định trên trục I, còn khối kia thì lắp lỏng không trên trục II.

Khi trục I quay sẽ truyền cho các bánh răng trên trục II quay, nhưng chưa làm cho trục II quay. Để trục II quay phải rút then kéo để then kéo ở vị trí làm việc của nó tại các vị trí 1, 2, 3, 4 hay 5. Lúc này then kéo có tác dụng như một chốt cố định bánh răng với trục II. Như vậy, trên trục I chỉ có một trị số vòng quay n_I , còn trên trục II sẽ có năm trị số vòng quay n_{II} khác nhau.



Hình 20: Cơ cấu then kéo

Hoặc dùng cơ cấu then để truyền chuyển động đến trục thứ hai không liên tục, trong khi máy vẫn hoạt động bình thường (Máy đột, dập, máy khâu...)

3. Các cơ cấu đặc biệt

3.1. Cơ cấu hợp thành

Dùng để tổng hợp hai chuyển động có tốc độ khác nhau, mà hai chuyển động được truyền từ hai đường khác nhau đến cùng một cơ cấu chấp hành với cùng một tốc độ như nhau. Trường hợp không có cơ cấu hợp thành thì trục quay của đường ra sẽ chịu hai tốc độ khác nhau và đương nhiên trục sẽ bị xoắn gãy. Cơ cấu vi sai là cơ cấu điển hình hay dùng trong cơ cấu hợp thành (xem hình 21).

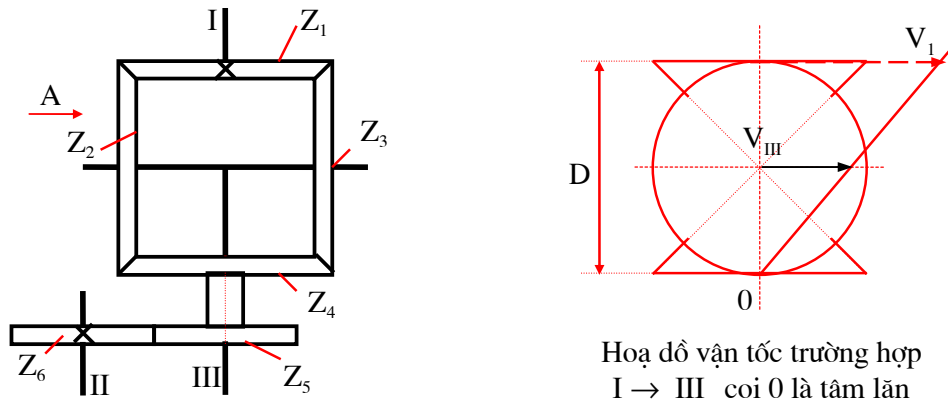
a) Trường hợp hai đường vào là I, II và đường ra là III: Ta tính tỷ số truyền của $i_{\text{Hợp thành}}$ bằng cách tính các tỷ số truyền riêng của từng đường vào. Cụ thể như sau:

Truyền từ trục I \rightarrow III, coi bánh răng Z_4 đứng yên, theo họa đồ vận tốc ta

$$\text{có: } i_{I-III} = \frac{V_{III}}{V_I} = \frac{1}{2}$$

Truyền từ trục II \rightarrow III, coi bánh răng Z_1 đứng yên, cũng phân tích theo họa

$$\text{đồ vận tốc ta có: } i_{II-III} = \frac{V_{III}}{V_{II}} = \frac{1}{2}$$



Hình 21: Cơ cấu hợp thành

b) Trường hợp hai đường vào là I, III và đường ra là II: Tương tự như trên ta tính tỷ số truyền $i_{\text{Hợp thành}}$:

Truyền từ trục I → II: $i_{I-II} = \frac{V_{II}}{V_I} = \frac{1}{1}$ coi như khớp nối trục và ($Z_5 = Z_6$)

Truyền từ trục III → II, coi bánh răng z_1 đứng yên, ta có: $i_{III-II} = \frac{V_{II}}{V_{III}} = \frac{2}{1}$

c) Trường hợp hai đường vào là III, II và đường ra là I: Tương tự như trên ta tính tỷ số truyền $i_{\text{Hợp thành}}$:

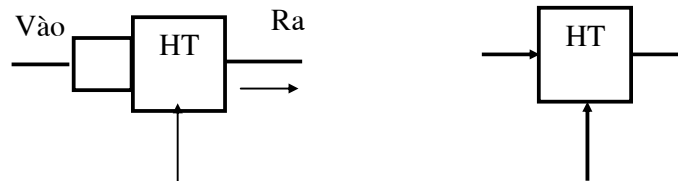
Truyền từ trục III → I: $i_{III-I} = \frac{V_I}{V_{III}} = \frac{2}{1}$ coi như (Z_5) đứng yên

Truyền từ trục II → I, coi bánh răng khớp nối trục, ta có: $i_{II-I} = \frac{V_I}{V_{II}} = \frac{1}{1}$.

Chú ý:

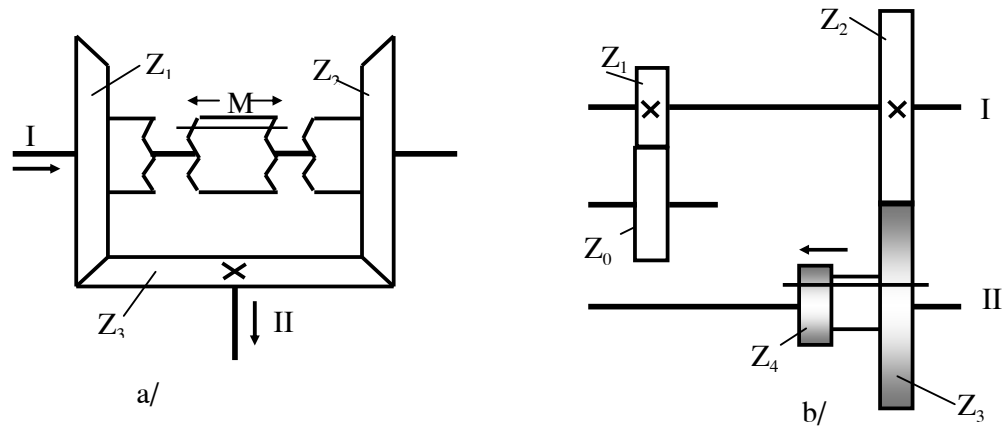
Khi tổng hợp chuyển động vào cơ cấu chấp hành phải chú ý tới chiều quay của từng thành phần chuyển động, thông thường để điều chỉnh xích chỉ tính riêng rẽ từng đường truyền qua vì sai;

Ký hiệu của cơ cấu tổng hợp hay dùng trong các sơ đồ kết cấu động học như sau:



3.2. Cơ cấu đảo chiều

Thường gặp các loại cơ cấu đảo chiều cơ khí như sau:



Hình 22: Cơ cấu đảo chiều

Cơ cấu đảo chiều giữa hai trục thẳng góc (hình 22-a) chỉ cần gạt ly hợp (M) sang phải hoặc sang trái sẽ có chiều quay khác nhau cho bánh răng ở trục (II).

Cơ cấu đảo chiều giữa hai trục song song (hình 22-b) chỉ cần gạt khối bánh răng di trượt hai bậc ta sẽ có hai đường truyền từ trục I sang trục II và trục II sẽ có chiều quay khác nhau khi: $\frac{Z_2}{Z_3}$ hoặc $\frac{Z_1}{Z_0} \cdot \frac{Z_0}{Z_4}$.

Câu hỏi:

1. Khái niệm chung về máy cắt kim loại.
2. Cơ sở hình thành bề mặt gia công trên máy cắt kim loại.
3. Trình bày các phương pháp tạo hình sử dụng trên máy cắt kim loại.
4. Trên máy cắt kim loại thường dùng các xích chuyển động tạo hình nào? Hãy trình bày các xích chuyển động tạo hình đó?
5. Trình bày các chuyển động của máy cắt kim loại.
6. Trình bày cấu tạo, nguyên lý làm việc của một số cơ cấu truyền dẫn điển hình dùng trên máy cắt kim loại.

CHƯƠNG 2: MÁY TIỆN

I. KHÁI NIỆM CHUNG

Máy tiện là loại máy cắt kim loại được dùng rộng rãi nhất để gia công các chi tiết dạng tròn xoay, trong một số trường hợp còn để dùng gia công các chi tiết định hình.

Máy tiện chiếm khoảng 40 - 50% máy cắt kim loại trong phân xưởng cơ khí, có rất nhiều chủng loại và kích thước khác nhau (từ máy tiện nhỏ để bàn đến máy tiện nặng hàng tấn).

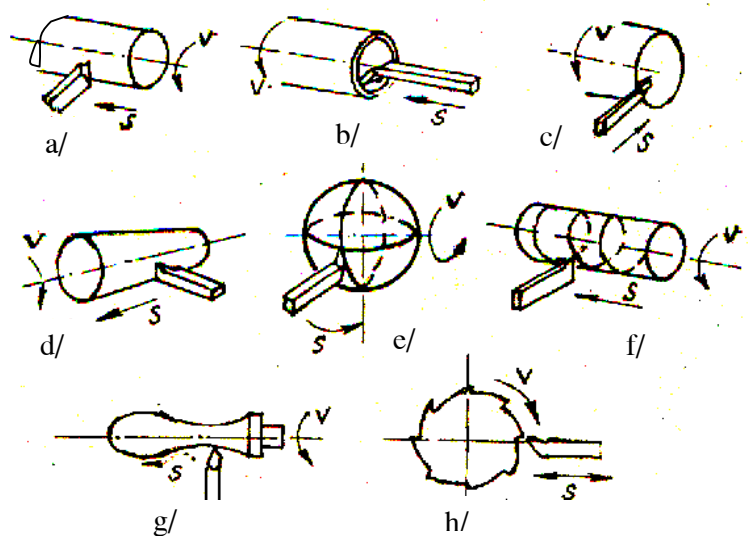
Máy tiện được hình thành đầu tiên, đồng thời cũng là loại máy đang được phát triển có độ chính xác cao, năng suất cao với việc sử dụng hệ thống điều khiển theo chương số.

1. Công dụng

Máy tiện dùng để gia công các chi tiết có bề mặt tròn xoay: mặt trụ, mặt định hình, mặt nón, ren vít, gia công lỗ, xén mặt đầu, cắt đứt,...

Trên máy tiện có thể gia công được các bề mặt không tròn xoay: hình nhiều cạnh, elíp, cam,...bằng cách sử dụng các đồ gá.

Ngoài ra còn có thể khoan, khoét, doa và gia công ren trên máy tiện.



Hình 23: Các dạng gia công trên máy Tiện

Hình 23- a,b là sơ đồ trình bày nguyên công tiện mặt trụ ngoài và mặt trụ trong. Trong trường hợp này chuyển động chính của máy tiện là chuyển động vòng V, chuyển động chạy dao là chuyển động tịnh tiến thẳng S song song với trục của phôi.

Hình 23- c, là nguyên công tiện mặt đầu hay tiện hướng kính. Trong trường hợp này chuyển động chạy dao S thẳng góc với trục của phôi.

Hình 23-d, là nguyên công tiện côn. Trong trường hợp này hướng chuyển động chạy dao phải tạo thành một góc nhất định với trục của phôi.

Hình 23-e, là nguyên công gia công mặt cầu. Trường hợp này phải dùng dao định hình hoặc dùng dưỡng chép hình để đảm bảo dao chuyển động theo cung tròn trên mặt phẳng thẳng góc với hướng chuyển động của phôi.

Hình 23-f, thể hiện nguyên công tiện ren vít. ở đây, giữa phôi và dao phải đảm bảo mối quan hệ về chuyển động: khi phôi quay được một vòng, thì dao phải tịnh tiến được một lượng đúng bằng bước ren cần gia công.

Hình 23-g, là nguyên công tiện chép hình theo mẫu, dưỡng chép hình.

Hình 23-h, là nguyên công tiện hót lưng. ở trường hợp này dao tiện hót lưng phải thực hiện một chuyển động chạy dao thẳng đi về.

Ngoài ra trên máy tiện còn lắp được mũi khoan, mũi khoét, mũi dao, bàn ren và ta rô ở ụ sau để gia công lỗ dọc trục và cắt ren, hay lắp con lăn ở bàn xe dao để cán rãnh khía...

Do tính vạn năng của nó, nên máy tiện được coi là một trong những máy cắt kim loại quan trọng nhất đối với các nhà máy cơ khí.

2. Phân loại

Có nhiều cách để phân loại, thông thường theo công dụng của máy tiện phân thành máy tiện vạn năng và máy tiện chuyên dùng. Nhưng đứng về mặt kết cấu kết hợp với công dụng thì máy tiện có thể phân thành các loại sau:

- Máy tiện vạn năng: có thể phân thành hai nhóm, đó là nhóm máy tiện tron và nhóm máy tiện ren vít.
- Máy tiện chuyên dùng: để gia công một vài dạng chi tiết nhất định.
- Máy tiện chép hình: để gia công những dạng chi tiết có hình dáng đặc biệt, thường chỉ có một trục tron.
- Máy tiện đứng: để gia công những chi tiết có hình dáng phức tạp và nặng, có trục chính thẳng đứng.
- Máy tiện cắt: để gia công những chi tiết nặng, có đường kính lớn hơn nhiều lần so với chiều dài chi tiết.
- Máy tiện nhiều dao: có nhiều bàn dao chuyển động độc lập, để cùng một lúc có thể gia công chi tiết với nhiều dao tham gia cắt đồng thời.
- Máy tiện rovolvê: để gia công hàng loạt chi tiết tròn xoay với nhiều nguyên công, các loại dao được lắp trên đầu rovolvê có trục quay thẳng đứng hoặc nằm ngang.
- Máy tiện bán tự động và tự động: dùng trong sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối.

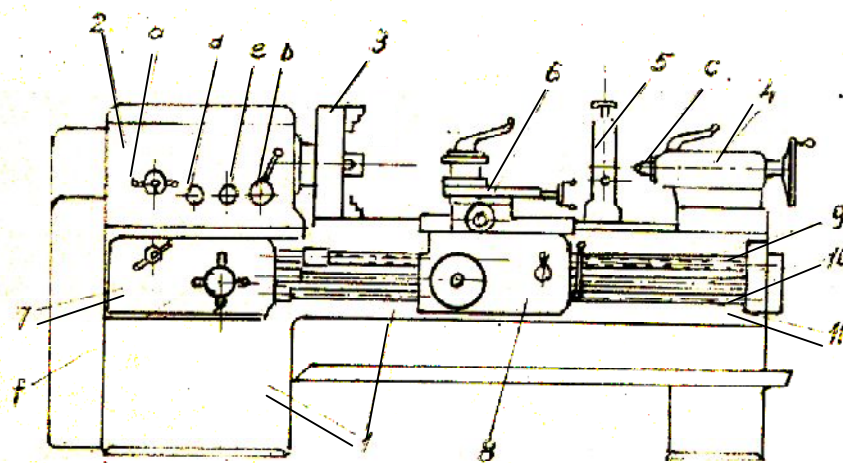
II. MÁY TIỆN REN VÍT VẠN NĂNG

Máy tiện ren vít vạn năng là loại máy thông dụng nhất trong nhóm máy tiện. Nó có lịch sử phát triển lâu đời và các nhà máy sản xuất máy tiện trên thế giới không ngừng cho ra đời những loại máy mới với mức độ hoàn chỉnh cao.

Máy tiện ren vít vạn năng có thể gia công rất nhiều loại chi tiết, nhưng chủ yếu là các chi tiết có bề mặt tròn xoay và cắt ren.

Tuy máy tiện ren vít vạn năng có nhiều cỡ, nhiều loại nhưng nó có những đặc điểm cơ bản giống nhau.

1. Những bộ phận cơ bản



Hình 24: Hình dáng chung của máy tiện ren vít vạn năng

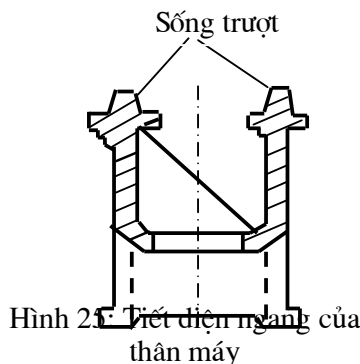
Bao gồm các bộ phận: Thân máy số 1, hộp trục chính số 2, mâm cặp số 3, giá đỡ số 4, giá đỡ số 5, bàn xe dao số 6, hộp tốc độ chạy dao số 7, hộp xe dao số 8, trục vítme số 9, trục trơn số 10, trục điều khiển số 11 dùng để đóng mở máy...

1.1. Thân máy

Thân máy là một chi tiết quan trọng, trên đó lắp tất cả các bộ phận chính yếu của máy. Bộ phận quan trọng nhất của thân máy là sống trượt. Trên sống trượt lắp những bộ phận máy có thể di động như giá đỡ (giá đỡ), giá đỡ, hộp bàn xe dao. Kết cấu của thân máy rất đa dạng, dạng thông thường có mặt cắt được trình bày trên hình 25

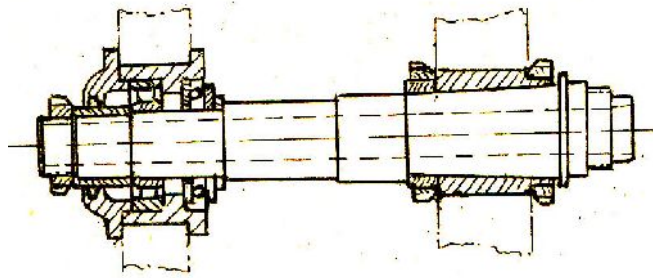
1.2. Hộp trục chính

Hộp trục chính của phần nhiều máy tiện bao gồm cả hộp tốc độ để thực hiện tất cả các cấp vận tốc cần thiết của trục chính. Ở một số máy tiện, hộp tốc độ được hình thành một hộp riêng và đặt dưới thân máy. Trong trường hợp này, hộp trục



Hình 25: Tiết diện ngang của thân máy

chính chỉ còn lại các cơ cấu của trục chính được gọi là trục chính.



Hình 26: Trục chính của máy tiện

Bộ phận quan trọng nhất của hộp trục chính là trục chính và những ổ đỡ trục của trục chính.

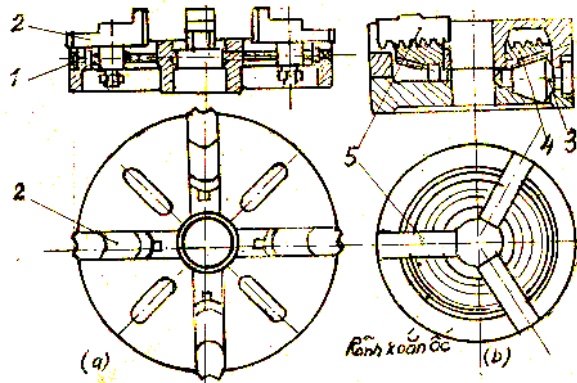
Nhiệm vụ của trục chính là định tâm, định vị chi tiết gia công, đồng thời truyền lực từ động cơ điện, qua hộp tốc độ đến chi tiết gia công để tạo nên vận tốc cắt. Trục chính thường rộng để có thể đưa phôi thanh qua trục chính. Phía đầu của trục chính lắp mâm cặp dùng để gá lắp phôi khi gia công. Bên trong lỗ trục chính (phía đầu) là mặt côn (theo lỗ côn tiêu chuẩn từ số 0 đến số 6) để lắp mũi tâm dùng khi gá lắp trục định vị bằng hai lỗ tâm.

1.3. Mâm cặp

Mâm cặp là một bộ phận của máy tiện lắp ở trên trục chính, dùng để kẹp chặt và truyền mô men xoắn cho phôi. Mâm cặp của máy tiện có thể phân thành hai loại chính: loại mâm cặp không tự định tâm và loại mâm cặp tự định tâm.

a) Mâm cặp không tự định tâm

Loại này có 4 vấu cặp hình 27-a, mỗi vấu cặp có thể di động độc lập nhau. Mâm cặp không tự định tâm chủ yếu dùng để kẹp chặt những chi tiết gia công có hình dạng không đối xứng hay khi cần gia công chi tiết lệch tâm.



Hình 27: Kết cấu mâm cặp không tự định tâm và định tâm

Khi vặn vít số 1, cơ cấu truyền động vít-đai ốc sẽ di chuyển các vấu số 2 theo hướng tâm một cách độc lập.

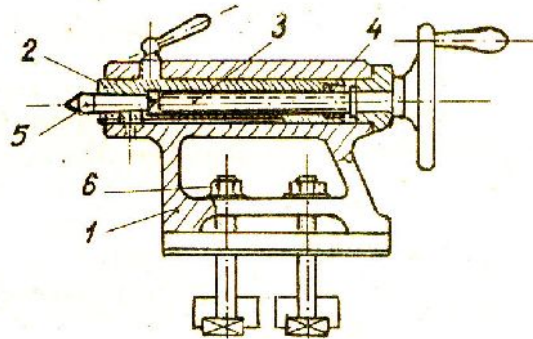
b) Mâm cặp tự định tâm

Thường có ba vấu cặp di động theo hướng vào tâm hay ra xa tâm cùng một lúc. Loại mâm cặp này thường dùng để kẹp những chi tiết hình trụ tròn xoay. hình 27-b, khi ta quay bánh côn số 3, đĩa số 4 cùng quay theo làm cho các vấu kẹp số 5 cùng một lúc chuyển động hướng vào tâm hoặc ra xa tâm nhờ đường xoắn ốc.

1.4. ụ sau (ụ động)

Ụ sau máy tiện dùng để đỡ những chi tiết gia công khi định vị bằng hai lỗ tâm (chi tiết dạng trục dài), ngoài ra còn để kẹp mũi khoan, mũi doa, ta rô, bàn ren .v.v... hình 28

Ụ sau gồm có thân số 1 có thể di trượt trên sống trượt của thân máy với việc nối lỏng các đai ốc kẹp chặt số 6. Nòng số 2 có thể tịnh tiến trong thân số 1 theo hướng trục nhờ vítme số 3 và đai ốc số 4. Mũi tâm số 5 đặt trong lỗ côn của nòng và cùng di chuyển theo hướng trục khi quay vô lăng.



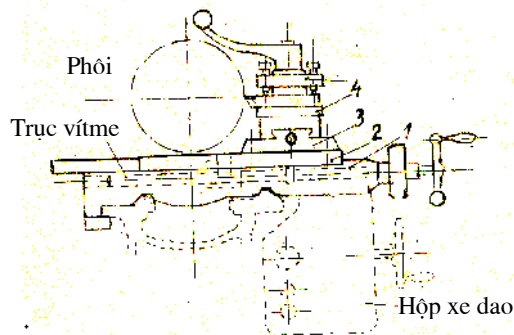
Hình 28: Ụ sau của máy tiện

Để có thể gia công được những mặt côn có góc côn nhỏ, người ta thường thiết kế ụ sau có thể dịch chuyển đi một lượng sang hai bên so với đường tâm của máy (khi gia công mặt côn bằng phương pháp xê dịch ngang ụ sau).

1.5. Bàn dao

Bàn dao được lắp trên hộp xe dao và di trượt trên thân máy. Bàn dao có bộ phận để kẹp chặt dao và thực hiện các chuyển động dọc, chuyển động ngang so với đường tâm của trục chính (tâm máy). Bàn dao gồm có bốn phần chính, hình 29, bàn trượt dọc số 1, bàn trượt ngang số 2, bàn quay số 3 và ổ gá dao số 4.

Bàn trượt dọc số 1 từ trên nhìn xuống có dạng chữ T, di động trên sống trượt của thân máy theo chiều dọc. Bàn trượt ngang số 2 di trượt trên bàn trượt dọc số 1 theo chiều ngang thân máy nhờ cơ cấu vítme-đai ốc. Cả hai bàn trượt dọc và trượt ngang đều có thể thực hiện chuyển động tự động nhờ hộp xe dao, hoặc có thể thực hiện chuyển động bằng tay nhờ các vô lăng. Bàn quay số 3 có thể quay bàn trượt dọc phụ và ổ gá dao đi một góc bất kỳ (dùng khi tiện côn bằng phương pháp xoay xiên bàn trượt dọc

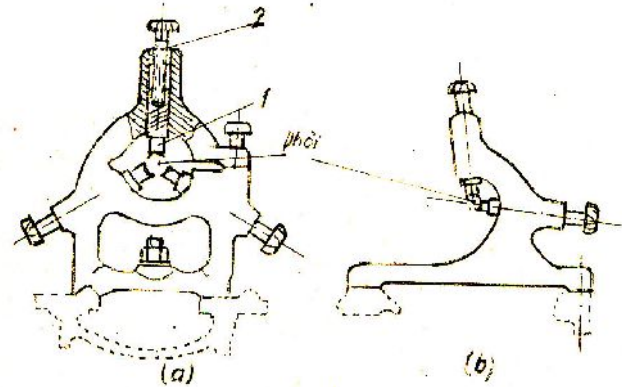


Hình 29: Bàn dao của máy tiện

phụ). Ổ gá dao số 4 có thể quay xung quanh trục của nó (để thay đổi vị trí dao) và trượt theo chiều dọc trên sống trượt dạng đuôi én của bàn quay số 3.

1.6. Giá đỡ

Giá đỡ dùng để giữ chi tiết có đường kính quá nhỏ so với chiều dài chi tiết khi gia công. Giá đỡ của máy tiện có hai loại: loại lắp cố định trên thân máy và loại có thể di động cùng với bàn dao trên thân máy.



Hình 30 : Giá đỡ

- Giá đỡ cố định hình 30-a, lắp cố định trên băng máy thường dùng đỡ chi tiết có kích thước tương đối lớn và khi cần gia công ở mặt đầu hay khoan lỗ định tâm...

- Giá đỡ di động hình 30-b, lắp cố định trên bàn xe dao (di chuyển cùng với dao) dùng để đỡ những chi tiết dài có độ cứng vững kém.

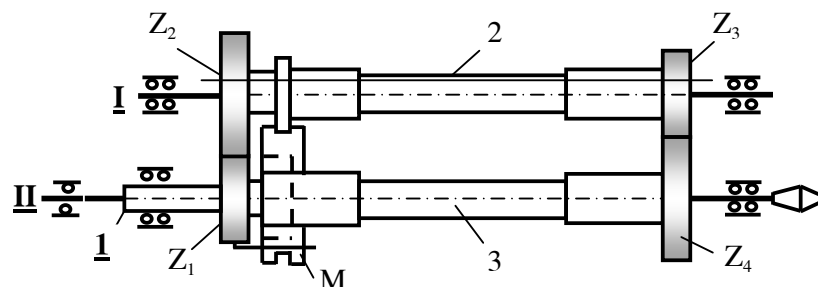
- Các vấu đỡ số 1, có thể điều chỉnh theo hướng trục với trục vít số 2. Phần chi tiết ở vị trí đỡ phải là bề mặt đã được gia công tinh. Nếu bề mặt đã gia công mài, độ chính xác điều chỉnh có thể đạt được $3\mu\text{m}$.

2. Các cơ cấu đặc biệt

Ngoài các cơ cấu chung đã trình bày ở trên, máy tiện ren vít vạn năng còn dùng một số cơ cấu điển hình như sau:

2.1. Cơ cấu Hacne

Cơ cấu Hacne thường được dùng trong hộp tốc độ máy tiện ren vít vạn năng, nó đảm bảo việc thay đổi số vòng quay trục chính một cách dễ dàng, nhưng độ cứng vững kém và kết cấu cồng kềnh vì dùng nhiều trục ống.



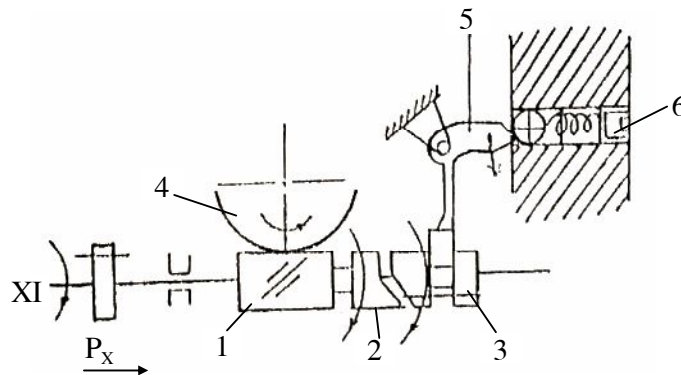
Hình 31: Cơ cấu Hacne

Các bánh răng Z_1, Z_2, Z_3, Z_4 đều lắp chặt trên các trục ống. Trục ống số 1 lắp lồng không trên trục chính số II và nhận chuyển động từ hộp tốc độ trục chính qua cơ cấu pully - đai truyền. Trục ống số 2 có thể di động trên trục số I nhờ ly hợp M. Trục ống số 3 lắp chặt trên trục chính số II. Ly hợp M lắp di trượt trên trục ống số 3, đồng thời ăn khớp trong với bánh răng Z_1 .

Truyền động từ pully-đai truyền đến trục số 1, qua các cặp bánh răng $\frac{Z_1}{Z_2}$ và $\frac{Z_3}{Z_4}$ truyền chuyển động đến trục chính số II, với các trị số vòng quay thấp theo như hình vẽ. Nếu gạt ly hợp M sang trái, ly hợp M sẽ kéo cả trục ống số 2 và bánh răng Z_2, Z_3 di trượt sang bên trái, xích truyền động không truyền đến trục số I nữa. Mà bánh răng Z_1 vào ăn khớp trong với ly hợp M để nối liền trục ống số 1 với trục ống số 3, cho ra trục tiếp các trị số vòng quay nhanh đến trục chính số II.

2.2. Cơ cấu an toàn (cơ cấu phòng ngừa quá tải)

Cơ cấu này có tác dụng ngăn ngừa quá tải khi bàn xe dao thực hiện chuyển động chạy dao dọc hoặc chạy dao ngang. Muốn vậy, trên trục trơn phải lắp cơ cấu an toàn để tự động cắt xích chạy dao khi bị quá tải, hình 32.



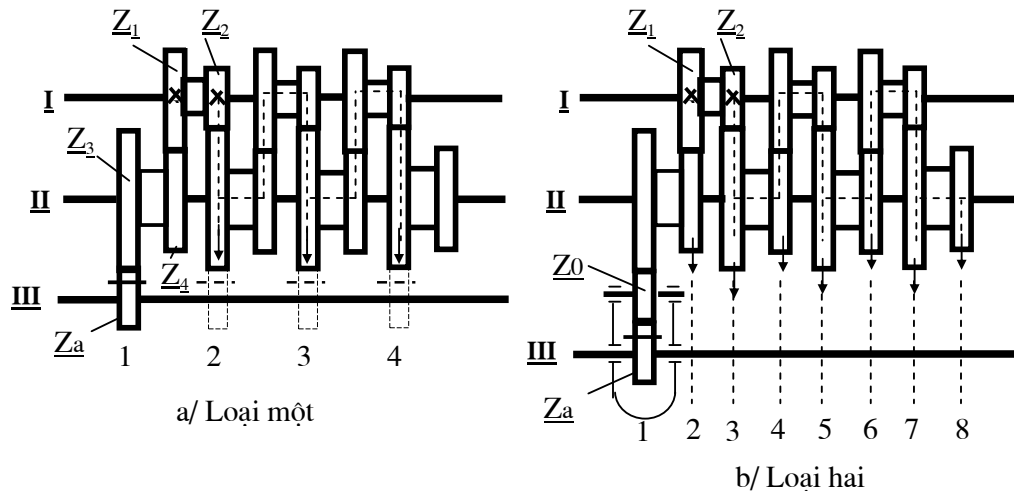
Hình 32: Cơ cấu phòng ngừa quá tải

Trục vít số 1 lắp lồng không trên trục số XI, trục vít số 1 luôn luôn ăn khớp với bánh vít số 4 để truyền chuyển động chạy dao cho bàn xe dao, một đầu trục vít ăn khớp với nửa ly hợp vấu số 2. Khi làm việc bình thường, do lực căng của lò xo luôn đẩy viên bi tỳ sát vào mặt côn trên của càng gạt số 5, luôn đẩy càng gạt sang trái để nửa ly hợp vấu di trượt số 3 ăn khớp với nửa ly hợp số 2 ở đầu trục vít. Lúc này trục vít sẽ quay và truyền chuyển động cho bánh vít đến bàn xe dao thực hiện chạy dao tự động (chạy dao cắt gọt). Giả sử bị quá tải, sẽ sinh ra lực dọc trục P_x , ly hợp vấu số 2 và số 3 sinh ra mô men xoắn có xu hướng đẩy nửa ly hợp số 3 về phía phải. Đến khi lực P_x tiếp tục tăng, thắng được lực căng lò xo sẽ đẩy nửa ly hợp vấu số 3 sang phải, đầu nhọn của càng gạt số 5 sẽ trượt lên phía trên của viên bi, làm ly hợp vấu số 2 và số 3 tách rời nhau, xích chạy dao bị cắt

đứt. Sau đó, muốn lập lại xích truyền động ta chỉ cần gạt tay gạt để đưa càng gạt số 5 về vị trí cũ. Vít số 6 có thể điều chỉnh lực lò xo, qua đó điều chỉnh lực phòng quá tải.

2.3. Cơ cấu Meandr

Cơ cấu Meandr được dùng trong hộp chạy dao của máy tiện hoặc máy phay, để thực hiện các tỷ số truyền của nhóm gấp bội.



Hình 33: Sơ đồ kết cấu của cơ cấu Meandr

Cơ cấu Meandr gồm những khối bánh răng hai bậc với số răng của các bánh răng là Z_1 và Z_2 . Các bánh răng có số răng tương ứng như sau: $Z_3 = 2Z_2$; $Z_2 = Z_a$ và $Z_1 = Z_4$. Những khối bánh răng được lắp lồng không trên các trục, trừ khối bánh răng đầu được lắp cố định vào trục số I. Đồng thời các bánh răng lớn nhỏ giữa hai trục số I và số II luôn luôn ăn khớp với nhau tạo thành đường truyền zic-zắc. Bánh răng Z_a có thể di trượt dọc trục và được nối liền với các bánh răng lắp lồng không trên trục số II tùy theo cơ cấu loại một hoặc loại hai.

Đối với cơ cấu loại một thì bánh răng Z_a chỉ ăn khớp với các bánh răng lớn trên trục số II. Như vậy cơ cấu loại một cho bốn tỷ số truyền $i = 2, 1, \frac{1}{2}$ và $\frac{1}{4}$, nếu lấy $Z_a = Z_2$.

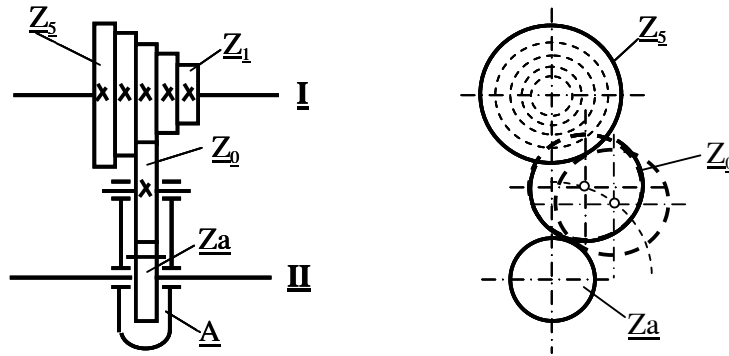
Còn cơ cấu loại hai, bánh răng Z_a ăn khớp được với tất cả các bánh răng lớn, nhỏ trên trục số II thông qua bánh răng Z_0 , trục của bánh răng Z_0 di trượt cùng với bánh răng Z_a và quay hành tinh xung quanh trục số III. Nếu ta cho Z_a lần lượt ăn khớp với tất cả các bánh răng trên trục số II ở các vị trí từ 1 – 8 và số răng $Z_a = Z_1$, cơ cấu sẽ có tám tỷ số truyền là: $i = 2; 1; \dots; \frac{1}{4}; \frac{1}{8}; \dots$

Như thế, tỷ số truyền của cơ cấu Meandr thực hiện một dãy cấp số nhân rất phù hợp với đặc điểm của tỷ số truyền gấp bội.

Nhược điểm của cơ cấu này là độ cứng vững kém. do đó người ta thường sử dụng cơ cấu loại một độ cứng vững sẽ tốt hơn.

2.4. Cơ cấu Norton

Cơ cấu Norton cũng là cơ cấu được dùng rộng rãi trong hộp chạy dao của máy tiện ren vít vạn năng. Thay đổi tốc độ chạy dao rất thuận tiện và đơn giản, hình 34.



Hình 34: Sơ đồ kết cấu cơ cấu Norton

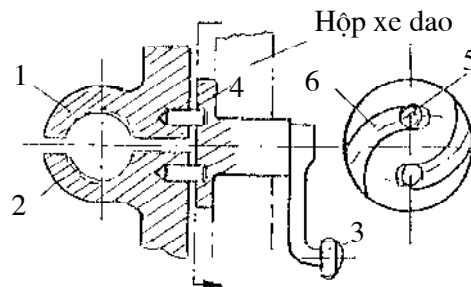
Cơ cấu Norton bao gồm một số bánh răng lắp cố định kế tiếp nhau theo dạng hình tháp trên trục số I. Truyền động được đưa đến trục số II qua bánh răng trung gian Z_0 . Bánh răng trung gian Z_0 lắp cố định trên trục của khung A, khung này có thể quay quanh trục (quay hành tinh quanh trục số II) và di trượt dọc trên trục số II cùng với bánh răng Z_a . Khi cần cho bánh răng Z_0 ăn khớp với một bánh răng nào đó của khối bánh răng hình tháp, ta chỉ việc xoay khung A đi một góc, dịch chuyển dọc trục đến vị trí cần thiết và đưa bánh răng Z_0 vào vị trí ăn khớp với bánh răng trên khối bánh răng hình tháp.

Trục số I có thể là trục chủ động hoặc bị động. Khối bánh răng hình tháp có thể lắp tới 10 đến 12 bánh răng.

2.5. Đai ốc bổ đôi (đai ốc hai nửa)

Để đảm bảo độ chính xác khi cắt ren ta không dùng trục trơn mà dùng trục vítme có bước ren chính xác. Nhằm ngắt xích truyền động của trục vítme, cắt mối liên hệ của trục vítme với bàn dao khi tiện trơn người ta dùng đai ốc bổ đôi (đai ốc hai nửa) hình 35.

Hai nửa đai ốc số 1 và số 2 được lắp với hai chốt số 5, hai chốt này di trượt trong hai rãnh định hình số 6 trên đĩa quay số 4. Đĩa quay số 4 quay được nhờ vào tay quay số 3.



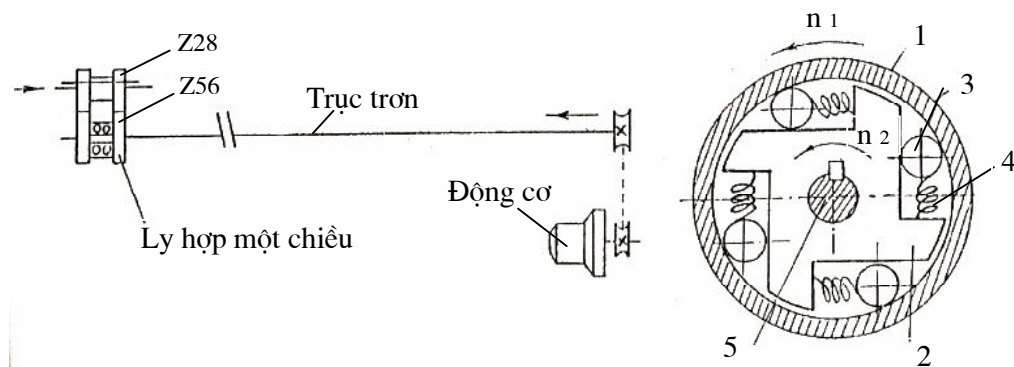
Hình 35: Cơ cấu đai ốc bổ đôi

Khi thực hiện chuyển động chạy dao bằng trục vítme (tiện ren) quay tay quay số 3 làm đĩa số 4 xoay, đưa hai chốt số 5 mang hai nửa đai ốc số 1 và số 2 đi động trong hai rãnh định hình số 6 tiến vào gần nhau (gần tâm), tức là hai nửa của đai ốc bổ đôi khớp chặt vào trục vítme, chuyển động truyền đến bàn xe dao. Khi quay tay quay số 3 theo chiều ngược lại, đĩa quay số 4 lại bị xoay đi một góc, làm hai chốt số 5 di chuyển trong rãnh số 6 mang hai nửa đai ốc mở ra không ăn khớp với trục vítme, chuyển động chạy dao bị dừng.

Ren của trục vítme và đai ốc thường là ren hình thang và có lắp cơ cấu để khử khe hở của ren.

2.6. Ly hợp một chiều (cơ cấu ly hợp siêu việt)

Đối với một số máy tiện ren vít vạn năng có chuyển động chạy dao nhanh (chuyển động này không tham gia vào quá trình cắt gọt, mà chỉ thực hiện chuyển động nhanh đưa dao đến vị trí cần thiết). Chuyển động chạy dao nhanh được thực hiện bằng một động cơ riêng. Để trục trơn vừa có thể thực hiện chạy dao cắt gọt, vừa thực hiện chuyển động chạy dao nhanh mà không bị xoắn gãy do hai nguồn truyền động có vận tốc khác nhau, người ta dùng ly hợp một chiều lắp trên trục trơn, hình 36.



Hình 36: Sơ đồ kết cấu ly hợp một chiều

a) Cấu tạo

Ly hợp một chiều gồm những bộ phận chính như sau: vỏ số 1 được chế tạo liền với bánh răng Z56 để nhận truyền động từ hộp chạy dao. Lõi số 2 quay được bên trong vỏ số 1 có xẻ bốn rãnh và trong từng rãnh đặt các viên bi số 3, lò xo số 4. Lò xo số 4 đẩy viên bi số 3 luôn luôn tiếp xúc với mặt trong của vỏ số 1 và lõi số 2. Đồng tâm với lõi số 2 lắp trục trơn số 5 bằng then hoặc trục then hoa.

b) Nguyên lý làm việc

Khi thực hiện chạy dao cắt gọt, xích truyền động từ hộp chạy dao truyền đến cặp bánh răng có tỷ số truyền $\frac{28}{56}$ làm cho vỏ số 1 quay theo chiều ngược kim đồng hồ. Do ma sát và lực đẩy của lò xo số 4, các viên bi sẽ bị đẩy vào chỗ hẹp nhất giữa vỏ số 1 và lõi 2 đóng vai trò như một cái chêm. Như vậy, lõi số 2 nhận

chuyển động chạy dao truyền cho trục trơn. Trục trơn cũng sẽ quay ngược chiều kim đồng hồ và cùng vận tốc với vỏ số 1.

Khi thực hiện chạy dao nhanh, trục trơn nhận chuyển động từ động cơ chạy dao nhanh với tốc độ n_2 ngược chiều kim đồng hồ làm cho lõi cũng quay với tốc độ n_2 . Nhưng tốc độ của lõi n_2 lớn hơn tốc độ của vỏ n_1 rất nhiều lần (lúc này vỏ vẫn nhận chuyển động chạy dao theo chiều ngược kim đồng hồ, vận tốc nhỏ hơn lõi), do tốc độ vòng quay lớn, sinh ra lực ly tâm, lực này làm các lò xo bị nén lại, các viên bi số 3 đều chạy ra vị trí rộng nhất giữa vỏ và lõi. Như vậy, xích chuyển động chạy dao (xích cắt gọt) bị cắt và trục trơn được chuyển động với vận tốc cao bàn xe dao thực hiện chuyển động chạy dao nhanh.

Khi không thực hiện chạy dao nhanh nữa, tức là chuyển động n_2 của trục trơn giảm dần về không, lực ly tâm mất, lò xo lại đẩy các viên bi vào vị trí khi hở nhỏ giữa vỏ và lõi, trục trơn lại nhận chuyển động chạy dao từ vỏ truyền vào.

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

3. Máy tiện ren vít vạn năng kiểu T616 (1616)

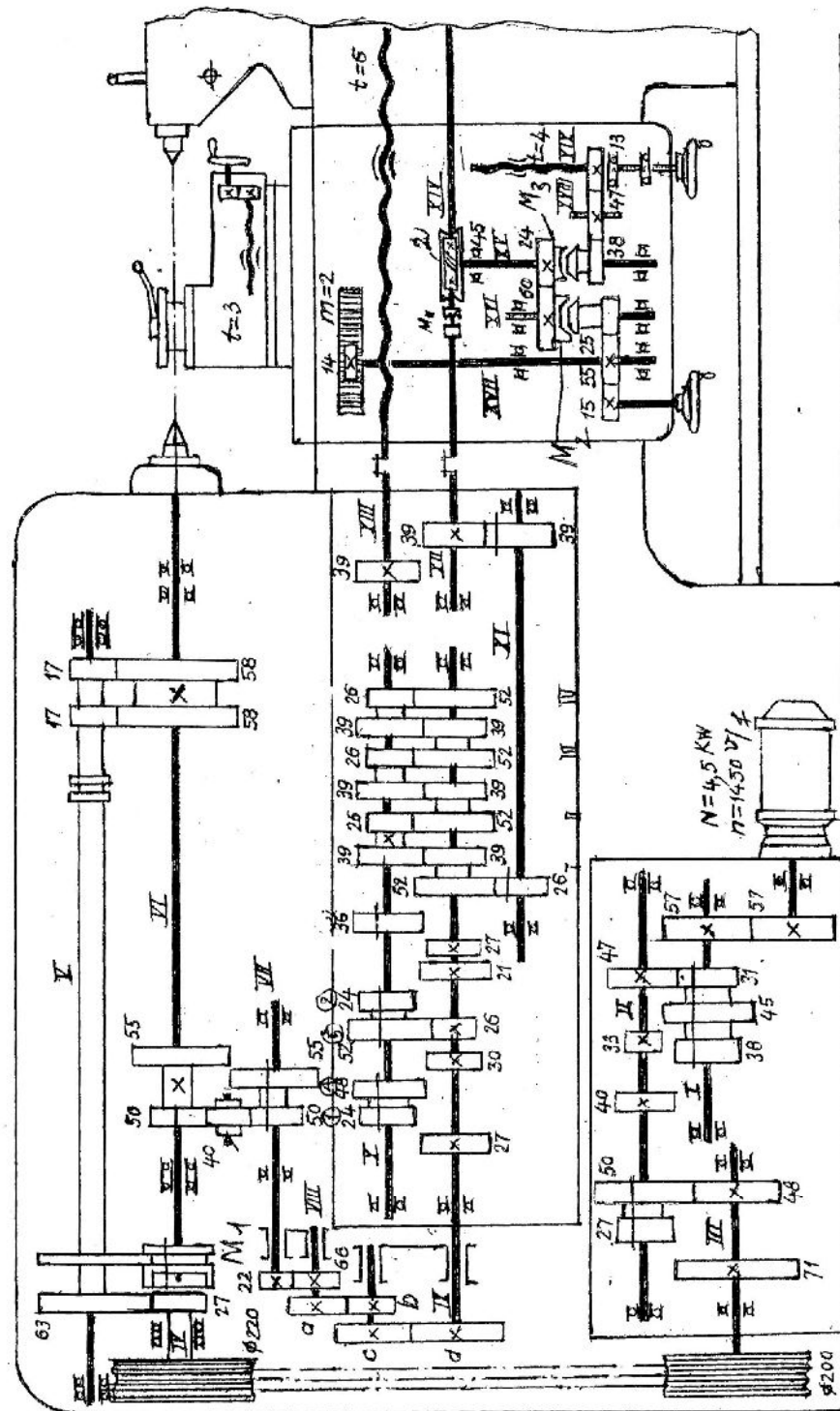
3.1. Đặc điểm

Máy tiện ren vít vạn năng kiểu T616 (1616) là một trong những sản phẩm đầu tiên của nhà máy công cụ số 1 Hà Nội, hiện nay nó có mặt hầu hết trong các phân xưởng cơ khí.

Hộp tốc độ và trục chính tách rời nhau, do vậy hộp trục chính đỡ phức tạp, trục chính quay êm bảo đảm truyền động chính xác hơn. Hộp tốc độ đặt dưới thân máy, trục chính chứa trục chính và dùng cơ cấu Hắc-ne để thay đổi tốc độ cùng với hộp tốc độ.

Hộp tốc độ chạy dao hay dùng bánh răng di trượt làm nhóm cơ sở, môđul của các cặp bánh răng này không giống nhau (chỉ giống nhau cùng một cặp ăn khớp) và dùng cơ cấu mên thực hiện tỷ số truyền nhóm gấp bội. Trong hộp xe dao hay dùng ly hợp ma sát, vì có ưu điểm là: dễ bị trượt khi quá tải, công suất chạy dao không lớn,

Máy tiện ren vít vạn năng kiểu T616 không thể cắt được bước ren chính xác, vì máy này không có cơ cấu để thực hiện truyền động từ bánh răng thay thế đi thẳng đến trục vítme.



Hình 37: Sơ đồ đồng máy tiên kiểu T616

3.2. Đặc tính kỹ thuật

- Đường kính lớn nhất của phôi có thể gia công:	$\Phi 320 \text{ mm}$
- Khoảng cách giữa 2 mũi tâm: có 3 cỡ	750 mm
- Số cấp vòng quay của trục chính:	$z = 12$
- Số vòng quay của trục chính:	$n = 44 \div 1980 \text{ v/ph}$
- Các bước ren có thể cắt được:	ren quốc tế: $0,5 \div 9 \text{ mm}$
	ren anh: $38 \div 2/1''$
	ren môdul: $0,5 \div 9 \pi$
- Lượng chạy dao:	dọc: $0,06 \div 3,34 \text{ mm/v}$
	ngang: $0,04 \div 2,47 \text{ mm/v}$
- Động cơ điện:	công suất: $N = 4,5 \text{ Kw}$
	số vòng quay: $n = 1450 \text{ v/ph}$

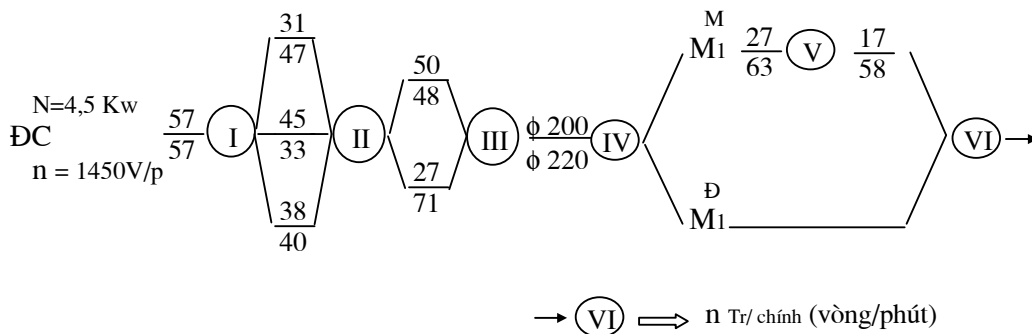
3.3. Sơ đồ động máy tiện T616

Để thực hiện các chuyển động tạo hình hầu hết các máy tiện thông thường có hai xích truyền động, đó là: xích tốc độ; xích chạy dao. Riêng máy này hộp tốc độ gồm hai phần: hộp giảm tốc và hộp trục chính.

a) Xích tốc độ

Lượng di động: Từ $n_{\text{Động cơ}}$ đến $n_{\text{Trục chính}}$ (vòng/phút)

Xích truyền động:

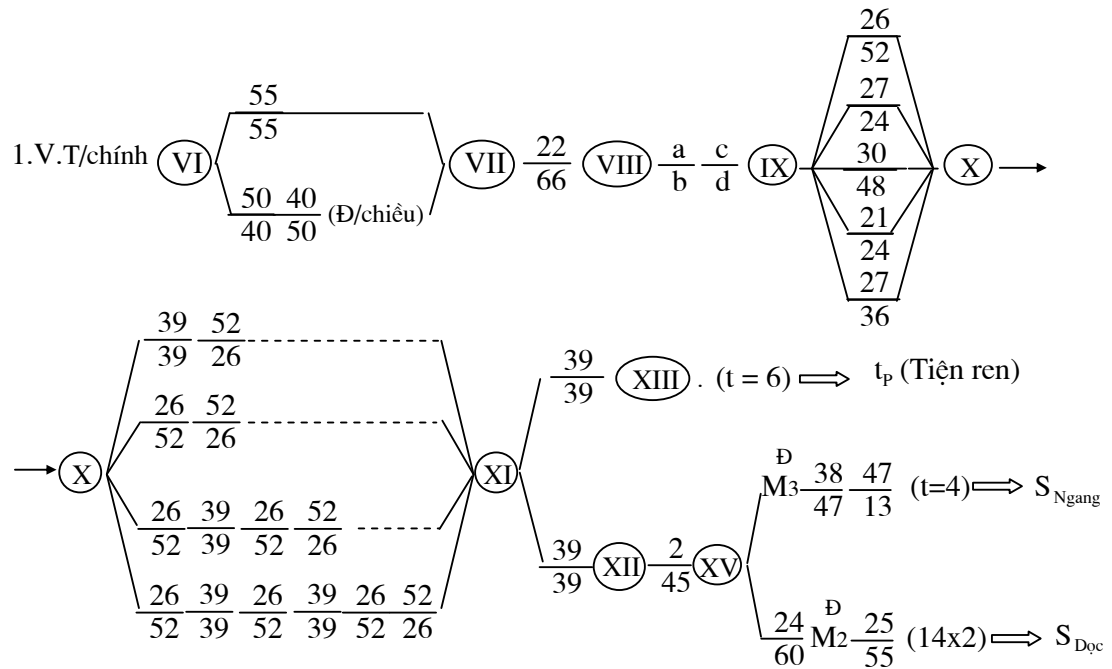


Chú ý: Khi viết phương trình xích động phải tính hệ số hữu ích của cơ cấu pully-đai là 0,985.

b) Xích chạy dao

Được tính từ một vòng quay trục chính đến lượng chạy dao S của bàn xe dao, tính bằng (mm/vòng).

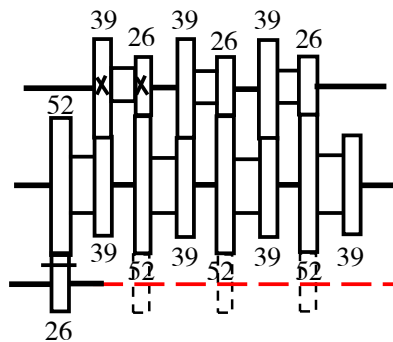
Cụ thể: 1 vòng t/chính . $i_{\text{Đào chiều}}$. $i_{\text{Thay thế}}$. $i_{\text{Cơ sở}}$. $i_{\text{Gấp bội}}$. (t Vítme) đến S Bàn dao



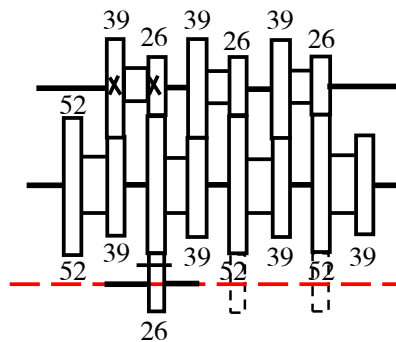
Để cắt được các bước ren, nhất là cắt ren anh thì máy T616 phải sử dụng 11 bánh răng thay thế, có các môđul và số răng là:

- Loại môđul $m = 1$: gồm các bánh răng với số răng: 55, 70, 75, 90, 95, 127.
- Loại môđul $m = 2$: gồm các bánh răng với số răng: 30, 45, 60, 65, 87.

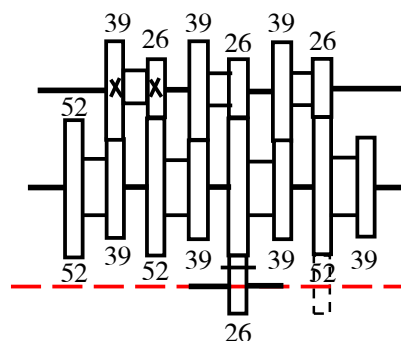
Mô tả các đường truyền động theo đường zíczắc của cơ cấu Meandr:



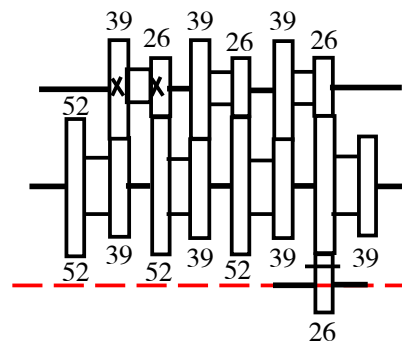
Đường truyền thứ nhất



Đường truyền thứ 2



Đường truyền thứ 3



Đường truyền thứ 4

4. Máy tiện ren vít vạn năng kiểu 1K62

4.1. Đặc tính kỹ thuật

- Đường kính lớn nhất của chi tiết gia công:

Trên băng máy: 400 mm

Trên bàn trượt ngang: 200 mm

- Khoảng cách giữa hai mũi tâm (trước và sau): 710 (1000) mm.

- Số cấp tốc độ của trục chính: $Z = 24$ cấp.

- Giới hạn số vòng quay trục chính: $n = 12,5$ đến 2000 v/phút.

- Giới hạn bước tiến của bàn máy:

Chuyển động dọc: $S = 0,07 - 4,16$ mm/vòng

Chuyển động ngang: $S = 0,035 - 2,08$ mm/vòng.

- Bước ren cắt được trên máy:

Hệ mét: 1 - 192 mm

Hệ anh: 24 - 2 đầu ren/1".

- Công suất động cơ trục chính: 7,5 (10) Kw.

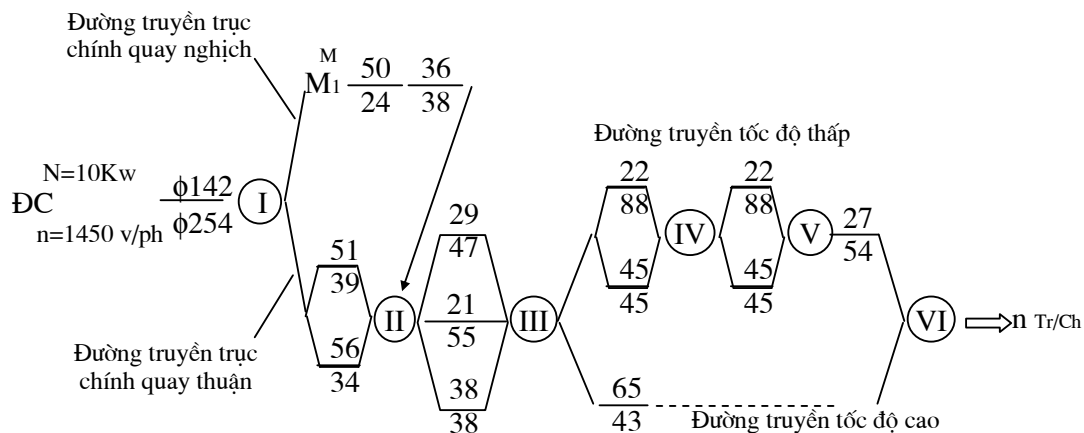
- Kích thước của máy: 2812 x 1166 x 1324 mm.

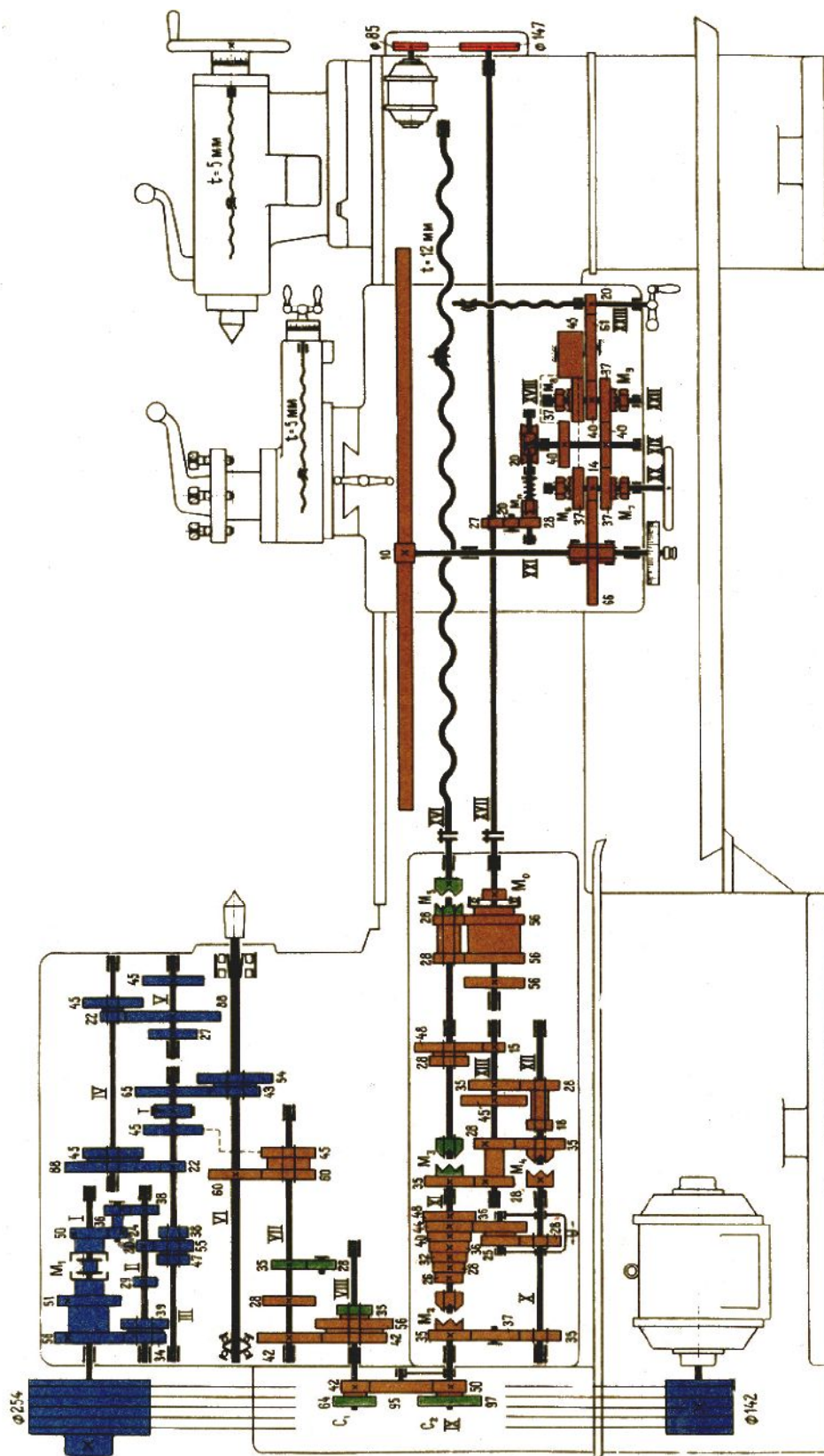
- Trọng lượng máy: 3600 Kg.

4.2. Sơ đồ động của máy

4.2.1. Xích tốc độ

Lượng di động: Từ số vòng quay của động cơ đến số vòng quay của trục chính ($n_{\text{động cơ}}$ đến $n_{\text{Trục chính}}$) [vòng/phút]





Hình 38: Sơ đồ động máy tiện kiểu 1K62

Ghi chú:

Theo xích tốc độ trên, thì đường truyền trục chính quay thuận (chiều quay cắt gọt) có 30 cấp tốc độ. Nhưng vì đường truyền tốc độ thấp đi từ trục số III đến trục V có bốn tỷ số truyền, trong đó có một tỷ số truyền trùng nhau, đó là hai đường truyền có tỷ số truyền bằng $\frac{1}{4}$. Tỷ số truyền bị trùng nhau được mô tả:

$$\begin{array}{c}
 \frac{22}{88} \frac{22}{88} = \frac{1}{16} \\
 \frac{22}{88} \frac{45}{45} = \frac{1}{4} \\
 \frac{45}{45} \frac{22}{88} = \frac{1}{4} \\
 \frac{45}{45} \frac{45}{45} = \frac{1}{1}
 \end{array}
 \begin{array}{c}
 \text{III} \\
 \\
 \\
 \\
 \text{V}
 \end{array}$$

Nghĩa là đường truyền tốc độ thấp chỉ có 18 cấp tốc độ, đồng thời ở đường truyền tốc độ cao có 6 cấp tốc độ. Nhưng ở đường truyền tốc độ cao và tốc độ thấp đều có tốc độ 630 (v/phút), như vậy, máy tiện 1K62 thực tế chỉ có 23 cấp tốc độ hoạt động có nghĩa, từ 12,5 - 2000 (v/phút) (bảng chỉ dẫn trên máy vẫn đủ 24 cấp vì ở cả hai đường truyền tốc độ cao và tốc độ thấp đều có tốc độ 630).

4.2.2. Xích chạy dao

Xích chạy dao cũng được bắt đầu từ một vòng của trục chính đến trục trơn hay trục vítme rồi đến bàn dao thực hiện chuyển động tịnh tiến dọc hoặc ngang.

Lượng di động tính toán được tính như sau:

1 vòng trục chính đến $S_{\text{Bàn dao}}$ (mm/vòng)

Khả năng tiện ren trên máy 1K62 lớn hơn trên máy T616, hơn nữa mỗi một loại ren lại có đường truyền xích động khác nhau. Do vậy ta sẽ nghiên cứu riêng xích tiện ren và xích tiện trơn.

a) Xích tiện ren

Máy 1K62 có thể tiện được 4 hệ ren là:

- Ren hệ mét (hay ren quốc tế), đơn vị tính là (mm).
- Ren hệ anh, đơn vị tính ($\frac{1''}{n_i}$) trong đó: $1'' = 25,4 \text{ mm}$, n_i – là số đỉnh ren.
- Ren môđul, đơn vị tính (m.Π), trong đó: m – là môđul, $\Pi = 3,14$.
- Ren pitch
- Do mỗi hệ ren có đơn vị tính khác nhau, nên khi tiện cũng sẽ sử dụng bánh răng thay thế tương ứng. Cụ thể là:

- Khi tiện ren quốc tế và ren anh dùng các cặp bánh răng thay thế: $\frac{42}{95}$ và $\frac{95}{50}$.

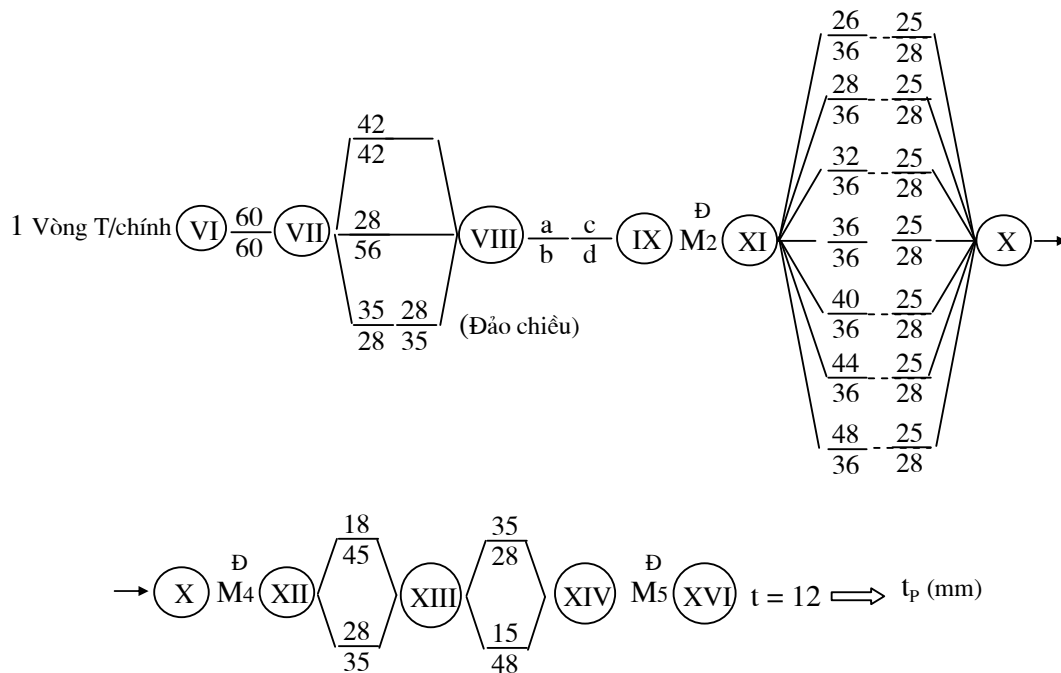
- Khi tiện ren môđul và ren pitch dùng cặp: $\frac{64}{95}$ và $\frac{95}{97}$.

- Tỷ số truyền gấp bội trong hộp chạy dao của máy tiện 1K62 không dùng cơ cấu Meandr, mà dùng cơ cấu Norton (bộ bánh răng hình tháp, vì từng nhóm bước ren theo tiêu chuẩn là cấp số cộng). Ta đã biết cơ cấu Norton trực mang khối bánh răng hình tháp vừa có thể là trục chủ động vừa có thể là trục bị động (đã được trình bày ở bài trước). Để có thể tiện được nhiều bước ren khác nhau trên mỗi hệ ren, trục của cơ cấu Norton sẽ là chủ động hay bị động tương ứng với từng hệ ren, cụ thể:

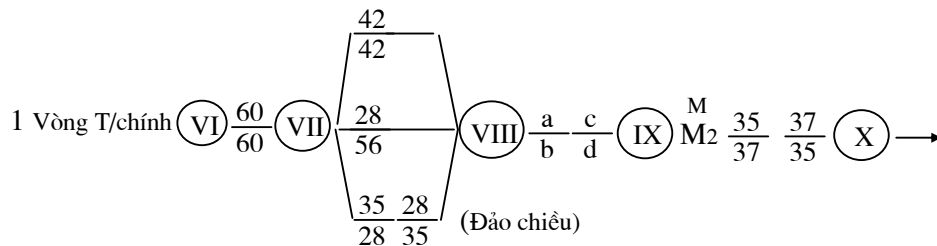
- Trục của bộ bánh răng hình tháp chủ động (ly hợp M_2 đóng), khi tiện ren hệ quốc tế và ren Môđul.

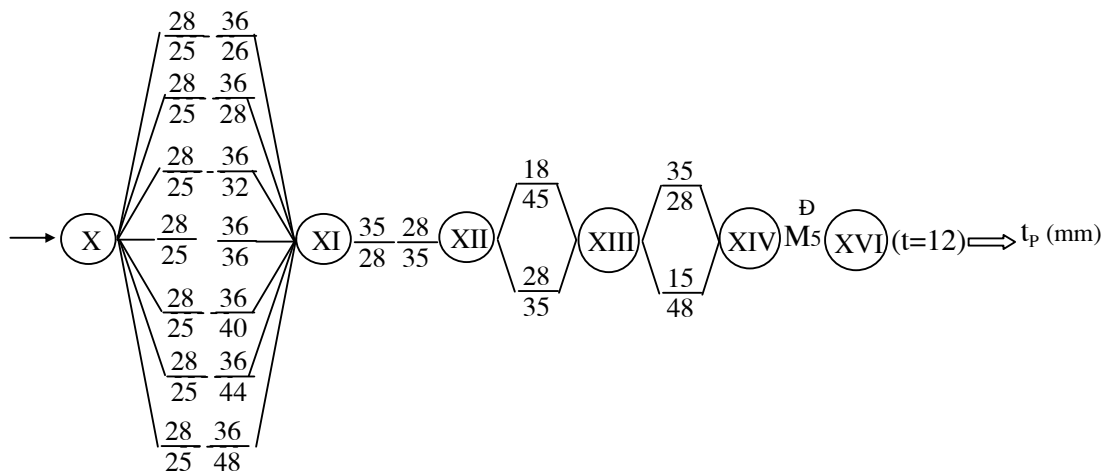
- Trục của bộ bánh răng hình tháp bị động (ly hợp M_2 mở), khi tiện hệ ren Anh và ren Pitch.

* Xích truyền động khi cắt ren Quốc tế và ren Môđul (ly hợp M_2 đóng)



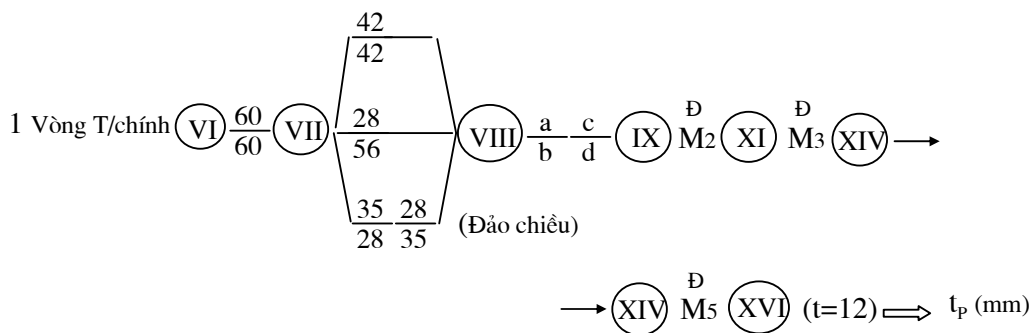
* Xích truyền động khi cắt ren hệ Anh và ren Pitch (ly hợp M_2 mở)





* Xích tiện ren chính xác

Tức là xích truyền động càng ngắn thì độ chính xác càng cao. Trên máy tiện kiểu 1K62 có một xích truyền động ngắn để tiện các loại ren đạt độ chính xác cao. Đường truyền xích động đó được mô tả như sau:

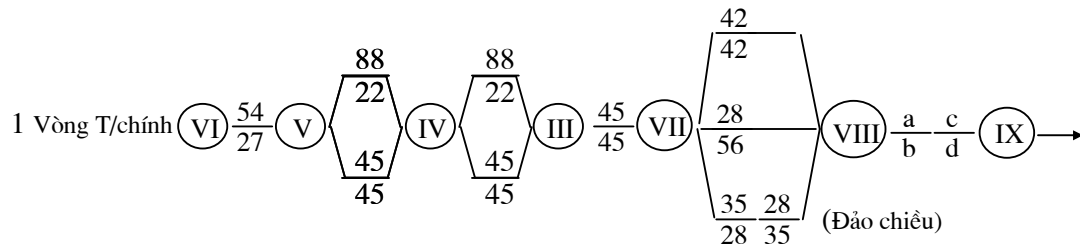


* Xích cắt ren khuếch đại

Khi tiện ren trên máy tiện không những chỉ tiện được những bước ren bằng hoặc nhỏ bước ren của trục vítme, mà còn tiện được cả những bước ren lớn hơn gấp nhiều lần bước ren của trục vítme. Sở dĩ như vậy, do trên máy tiện có nhóm tỷ số truyền khuếch đại nằm trong hộp tốc độ trục chính (gọi là i khuếch đại). Tỷ số truyền khuếch đại này có thể tăng lên 2 lần, 8 lần hoặc 32 lần...

Tất cả các bước ren trong các hệ ren Quốc tế, Anh, Môđul hay ren Pitch đều có thể thực hiện được. Xích truyền động vẫn là: từ 1 vòng của trục chính đến lượng di động của bàn máy bằng đúng bước ren cần tiện. Nhưng đường truyền từ trục chính số VI không đi đến trục số VII mà qua nhóm khuếch đại đến trục số V lên trục số IV về trục số III rồi mới đến trục số VII. Từ trục số VII đến trục vítme sẽ đi theo các xích truyền động khi ly hợp M2 đóng hoặc ly hợp M2 mở (trục của bộ bánh răng hình tháp chủ động hoặc bị động).

Xích truyền động được viết như sau:



Từ trục số IX tiếp tục theo các xích truyền động cắt ren, khi ly hợp M₂ đóng hoặc M₂ mở tùy theo hệ ren cần gia công.

*** Điều chỉnh xích cắt ren**

Để tiện các bước ren không theo tiêu chuẩn hoặc các bước ren không có trên máy, theo tính toán thiết kế của nhà sản xuất, ta có thể tiến hành thực hiện như sau:

- Xích truyền động để cắt bước ren không theo tiêu chuẩn hay bước ren không có trong bảng catalo của máy, cần phải chọn xích truyền động để cắt ren đã có sẵn trên máy, mà giá trị của bước ren cần chọn gần bằng với giá trị của bước ren cần gia công (có thể lớn hơn hoặc nhỏ hơn).

- Từ phương trình xích động của bước ren đã chọn đó, ta thay giá trị vế phải của phương trình là giá trị của bước ren cần gia công. Còn vế trái, bộ bánh răng thay thế coi như chưa biết (là ẩn số). Giải phương trình này để tìm giá trị tỷ số truyền của bộ bánh răng thay thế, từ đó tính số răng của bộ bánh răng thay thế rồi lắp vào máy, ta sẽ tiện được bước răng theo ý muốn. Tuy nhiên việc tính toán số răng của bánh răng thay thế như thế nào để giảm bớt việc chế tạo bánh răng, bằng cách quy về số răng của bánh răng thay thế đi theo máy.

Ví dụ: Cần tiện ren hệ mét (ren tam giác) bước ren là $t_p = 2,75\text{mm}$. Trên máy chỉ có bước ren 2,5mm và 3mm, có thể chọn một trong hai bước ren này đều được. Giả sử chọn bước ren là 2,5. Trước hết điều chỉnh máy: điều chỉnh các tay gạt hộp chạy dao ở vị trí tiện ren bước 2,5mm. Sau đó lập phương trình xích tiện ren bước 2,5mm, thay giá trị bước ren 2,75mm vào, rồi giải phương trình để tìm ra tỷ số truyền của bộ bánh răng thay thế. Cuối cùng thay bộ bánh răng thay thế vừa tính được vào máy là tiện được bước ren 2,75mm.

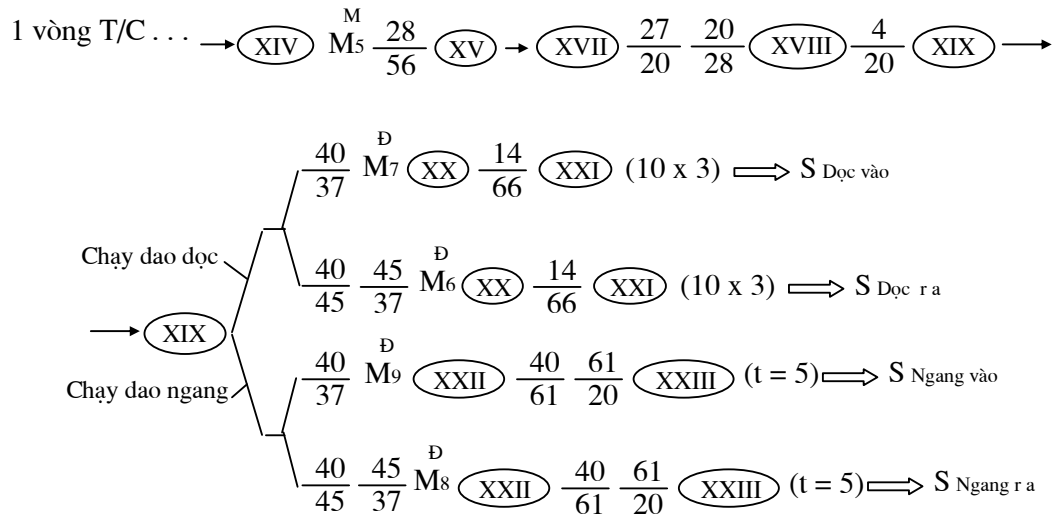
b) Xích tiện trơn

Xích tiện trơn cũng bắt đầu từ 1 vòng trục chính đến lượng tịnh tiến của bàn xe dao, $S_{\text{Bàn dao}}$ (mm/vòng) thực hiện chuyển động tịnh tiến dọc hay chuyển động tịnh tiến ngang.

Đường truyền có thể đi theo các xích truyền động khi ly hợp M₂ đóng hay ly hợp M₂ mở, giống như xích truyền động khi tiện ren. Nhưng đến trục số XIV không đóng ly hợp M₅ để truyền đến trục vítme, mà qua cặp bánh răng $\frac{28}{56}$ truyền

qua cơ cấu ly hợp một chiều (hoặc không qua) đến trục số XV, rồi đến trục trơn số XVII, thực hiện các chuyển động chạy dao dọc và chạy dao ngang.

Xích truyền động như sau:



III. MÁY TIỆN ĐỨNG

1. Đặc điểm, công dụng, phân loại

1.1 Đặc điểm

Máy có trục chính đặt thẳng đứng, trên đó có lắp bàn máy quay tròn và có vấu cặp để gá lắp chi tiết gia công. Máy có hình dáng giống máy tiện thường, có thể tháo gỡ bằng máy khi cần thiết để gia công chi tiết (phôi) có đường kính lớn, chiều dài chi tiết ngắn hơn nhiều so với đường kính. Thông thường tỷ lệ giữa chiều dài và đường kính là: $0,5 \leq \frac{L}{D} \leq 1$.

Độ chính xác gia công không cao đối với máy tiện có trục chính nằm ngang khi gia công các chi tiết lớn, do ảnh hưởng tác dụng của trọng lượng phôi (quá nặng). Người ta có thể khắc phục nhược điểm này bằng cách dùng máy tiện có trục chính thẳng đứng thay thế cho máy tiện có trục chính nằm ngang. Khi đó thao tác gá lắp phôi được dễ dàng hơn, độ chính xác gia công cao hơn.

Kích thước phôi có thể gia công được trên máy tiện đứng là: đường phôi từ 1600mm đến 25000mm; chiều cao phôi từ 1000mm đến 6300mm;

1.2 Công dụng

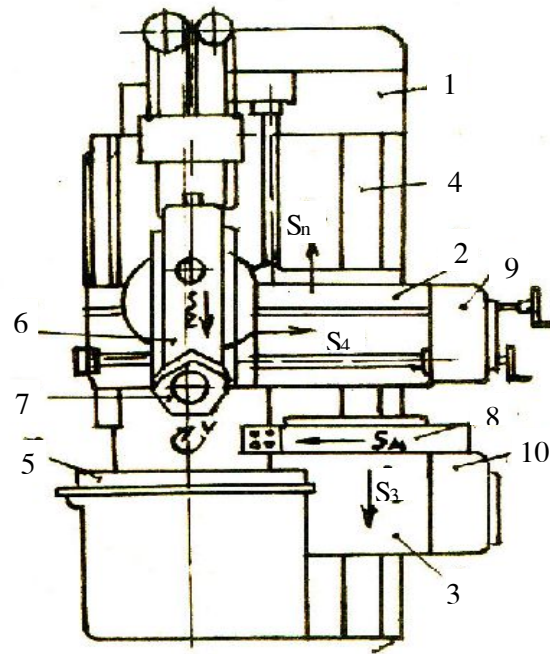
Máy tiện đứng dùng để tiện trơn ngoài, tiện trơn trong; xén mặt đầu; khoan, khoét, doa. Các loại máy tiện đứng dùng để gia công phôi có đường kính ($D \geq 6300 \text{ mm}$) được quy vào loại máy siêu nặng và chỉ dùng để gia công đơn chiếc.

1.3 Phân loại

Máy tiện đứng được phân làm hai loại: máy tiện đứng một trụ và máy tiện đứng hai trụ.

a) Máy tiện đứng một trụ, hình 39

Trên trụ số 1 lắp với xà ngang số 2, hộp chạy dao ngang số 3 với bàn gá dao có bốn vị trí lắp dao và chúng có thể di động thẳng dao và chúng có thể di động thẳng dao đứng trên sống trượt số 4. Bàn máy số 5 lắp trên trục chính và quay trên sống trượt tròn của thân máy. Trên sống trượt ngang của xà ngang số 2 có lắp bàn trượt số 6 và đầu ro-vônve số 7 với năm vị trí lắp dao. Chuyển động chạy dao của đầu ro-vônve 7 và của bàn dao ngang 8 được thực hiện từ hộp chạy dao số 9 và số 10 có kết cấu như nhau.



Hình 39: Máy tiện đứng một trụ

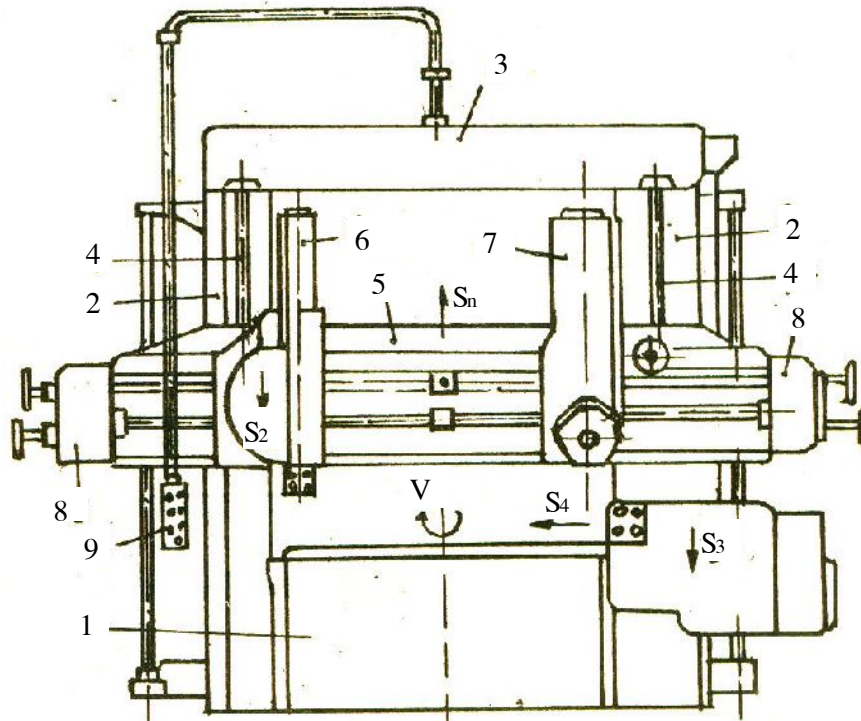
b) Máy tiện đứng hai trụ, hình 40

Trên thân máy số 1 lắp hai trụ số 2, được nối liền với dầm số 3 tạo thành một khung máy cứng vững. Trên hai trụ máy có hai vít me số 4 do từng động cơ riêng rẽ quay để di động xà ngang số 5 trên sống trượt thẳng đứng. Trên sống trượt ngang của xà ngang số 5 có lắp hai bàn dao đứng số 6 và số 7, trong có một bàn dao lắp đầu ro-vônve có năm vị trí lắp dao cắt. Từng bàn dao đứng có các hộp chạy dao số 8 giống nhau thực hiện truyền động. Hộp nút bấm điều khiển số 9 có thể thay đổi vị trí từng ổ dao và để điều khiển các chuyển động của máy.

Các bộ phận khác giống như máy tiện đứng một trụ. Loại máy tiện đứng hai trụ thường có kích thước lớn hơn máy tiện đứng một trụ và chủ yếu dùng để gia công các chi tiết có đường kính lớn.

Các chuyển động của máy tiện đứng gồm:

- Chuyển động chính V là chuyển động vòng của bàn máy.
- Chuyển động chạy dao gồm có: chuyển động chạy dao đứng và chuyển động chạy dao ngang của các bàn dao trên xà ngang và trên trụ đứng. Ngoài ra còn có các chuyển động chạy dao nhanh cho các bàn dao.



Hình 40: Máy tiện đứng hai trụ

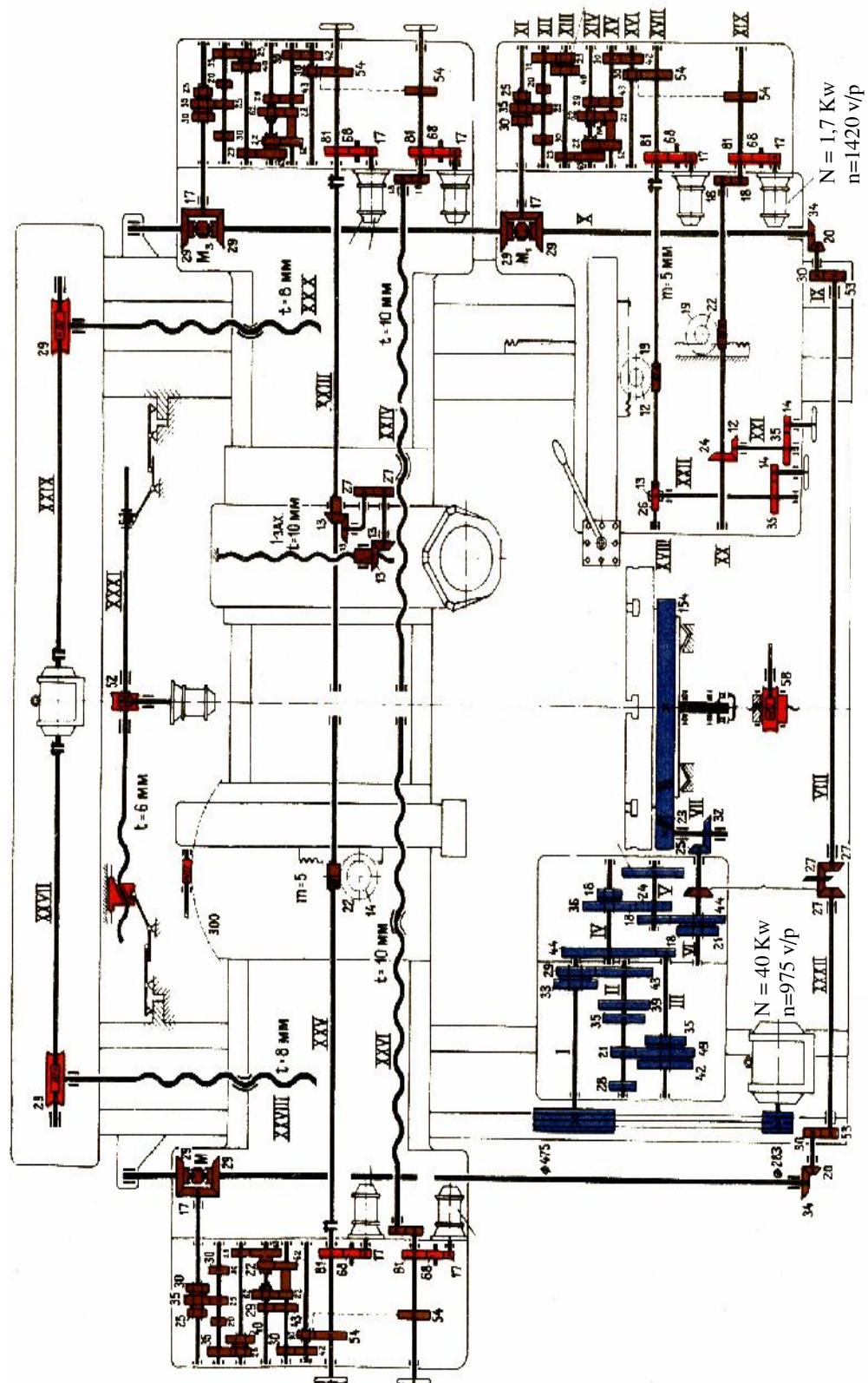
2. Máy tiện đứng hai trụ kiểu 1553

Máy tiện đứng 1553 là loại máy hai trụ dùng để gia công những chi tiết đúc, rèn, những chi tiết có dạng hộp, tấm, vành.v.v... có kích thước lớn.

Hình dáng của máy tiện đứng hai trụ 1553 giống như hình dáng chung của máy tiện đứng hai trụ đã trình bày ở trên.

2.1. Đặc tính kỹ thuật của máy

- Đường kính phôi gia công D_{\max} (mm)	2100
- Chiều cao phôi gia công H_{\max} (mm)	1600
- Đường kính mâm cặp (mm)	2100
- Số cấp tốc độ quay của mâm cặp	18
- Số vòng quay lớn nhất của mâm cặp (v/ph)	48
- Số vòng quay nhỏ nhất của mâm cặp (v/ph)	1,4
- Số cấp lượng chạy dao	12
- Lượng chạy dao lớn nhất (mm/vg)	9
- Lượng chạy dao nhỏ nhất (mm/vg)	0,2
- Tốc độ dịch chuyển của xà ngang (mm/ph)	400
- Công suất động cơ điện (Kw)	40



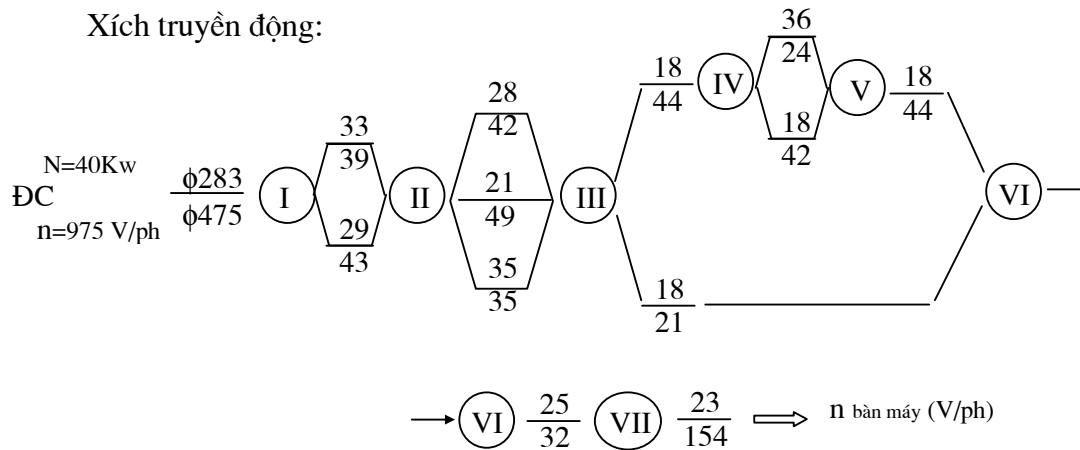
Hình 41: Sơ đồ động máy tiện đứng hai trụ kiểu 1553

2.2. Sơ đồ động máy tiện đứng hai trụ 1553

a) Xích tốc độ:

Lượng di động: $n_{Đ/cơ}$ đến $n_{Bàn Máy}$ (vòng/phút)

Xích truyền động:

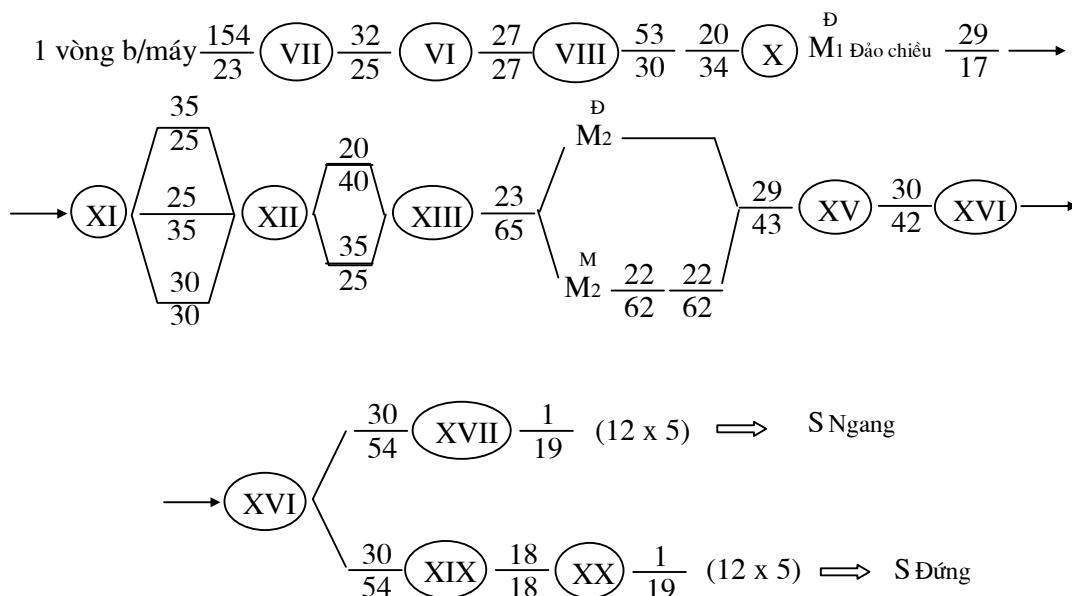


Lưu ý: Khi thiết lập phương trình xích động của xích tốc độ, phải tính hệ số hữu ích của cơ cấu pully-đai là 0,985.

b) Xích chạy dao

Chuyển động chạy dao ngang và chạy dao đứng của các bàn dao trên xà ngang (bàn dao có một vị lắp dao, bàn dao là đầu rơvônve có năm vị trí lắp dao) và bàn dao trên trụ đứng có bốn vị trí lắp dao, đều được thực hiện từ trục VI của hộp tốc độ trục chính, qua các trục ngang VIII và XXXII rồi đến các trục đứng X. Kết cấu của cả ba hộp chạy dao đều như nhau, khi nghiên cứu xích truyền động chạy dao chỉ cần xét một xích truyền động chạy dao của bàn dao trên trụ đứng. Các bàn dao còn lại tương tự...

Xích truyền động chạy dao của bàn dao 4 được thực hiện như sau:



Hai hộp chuyển động chạy dao của bàn dao số 2 và số 3 xích truyền động thực hiện tương tự như xích truyền động của bàn dao số 4.

Ngoài ra các chuyển động chạy dao ngang và đứng của các bàn dao có thể thực hiện chạy dao nhanh bằng hai động cơ có công suất $N=1,7$ Kw và số vòng quay $n=1420$ vòng/phút. Đồng thời cũng có thể sử dụng các vô lăng để thực hiện chuyển động bằng tay.

IV. MÁY TIỆN HỚT LƯNG

Máy tiện hót lưng được gọi tắt là máy hót lưng, là loại máy dùng để gia công mặt lưng dao phay răng và một số dao phay khác theo đường xoắn arsimet.

1. Đặc điểm, công dụng và phân loại

1.1. Đặc điểm

Máy tiện hót lưng cũng có các bộ phận chính về cơ bản cũng giống như các máy tiện vạn năng. Riêng hộp xe dao có cấu tạo đặc biệt để điều khiển dao theo một hành trình hót lưng nhờ cơ cấu cam. Phần băng máy có kết cấu đơn giản hơn máy tiện vạn năng.

Chuyển động tạo hình ngoài xích tốc độ, xích chạy dao như máy tiện vạn năng, máy tiện hót lưng còn có thêm xích truyền động để hót lưng (bàn dao chuyển động đi-về) và xích vi sai (thực hiện chuyển động thêm, bớt).

1.2. Công dụng

Máy tiện hót lưng dùng để tiện hót lưng dao phay môđun, dao phay lăn trụ, dao phay trục vít. Tức là để gia công mặt lưng của dao phay răng và một số dao cắt khác theo đường xoắn arsimet.

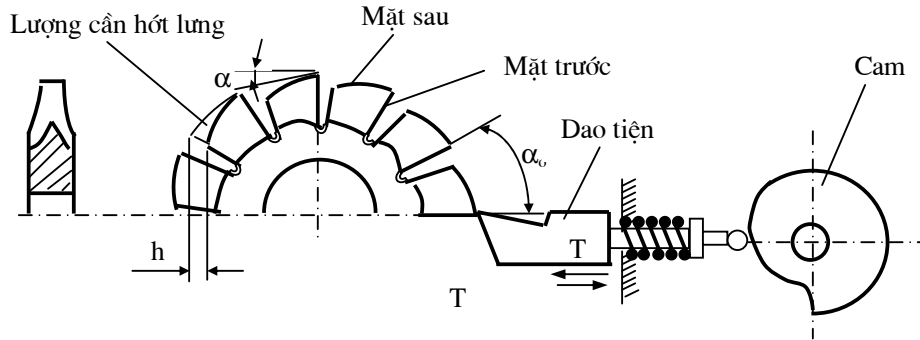
1.3. Phân loại

Máy tiện hót lưng được phân thành hai loại:

- Máy tiện hót lưng đơn giản: loại máy này không có cơ cấu chạy dao dọc tự động, chỉ dùng để hót lưng dao phay đĩa;
- Máy tiện hót lưng vạn năng: loại máy này có cơ cấu vi sai, nó có khả năng hót lưng bất kỳ một loại dao phay nào có răng thẳng và răng xoắn, đồng thời cũng có công dụng như một máy tiện ren vít vạn năng.

2. Nguyên lý hót lưng

Dao phay khi bị mòn (cùn) thì phải mài sửa (thực hiện mài mặt trước của dao). Sau khi mài sửa dao vẫn phải giữ nguyên hình dáng và biên dạng của nó. Nghĩa là mặt sau của dao cần phải được gia công hót lưng. Bề mặt đó phải là đường cong để tất cả mọi góc do đoạn thẳng bán kính và đường tiếp tuyến tạo thành ở tất cả các điểm trên đường cong phải là một góc không đổi ($\alpha = \text{constan}$). Đường cong đó có đặc điểm là đường cong lôgarít có phương trình: $y = A^{e^x}$.



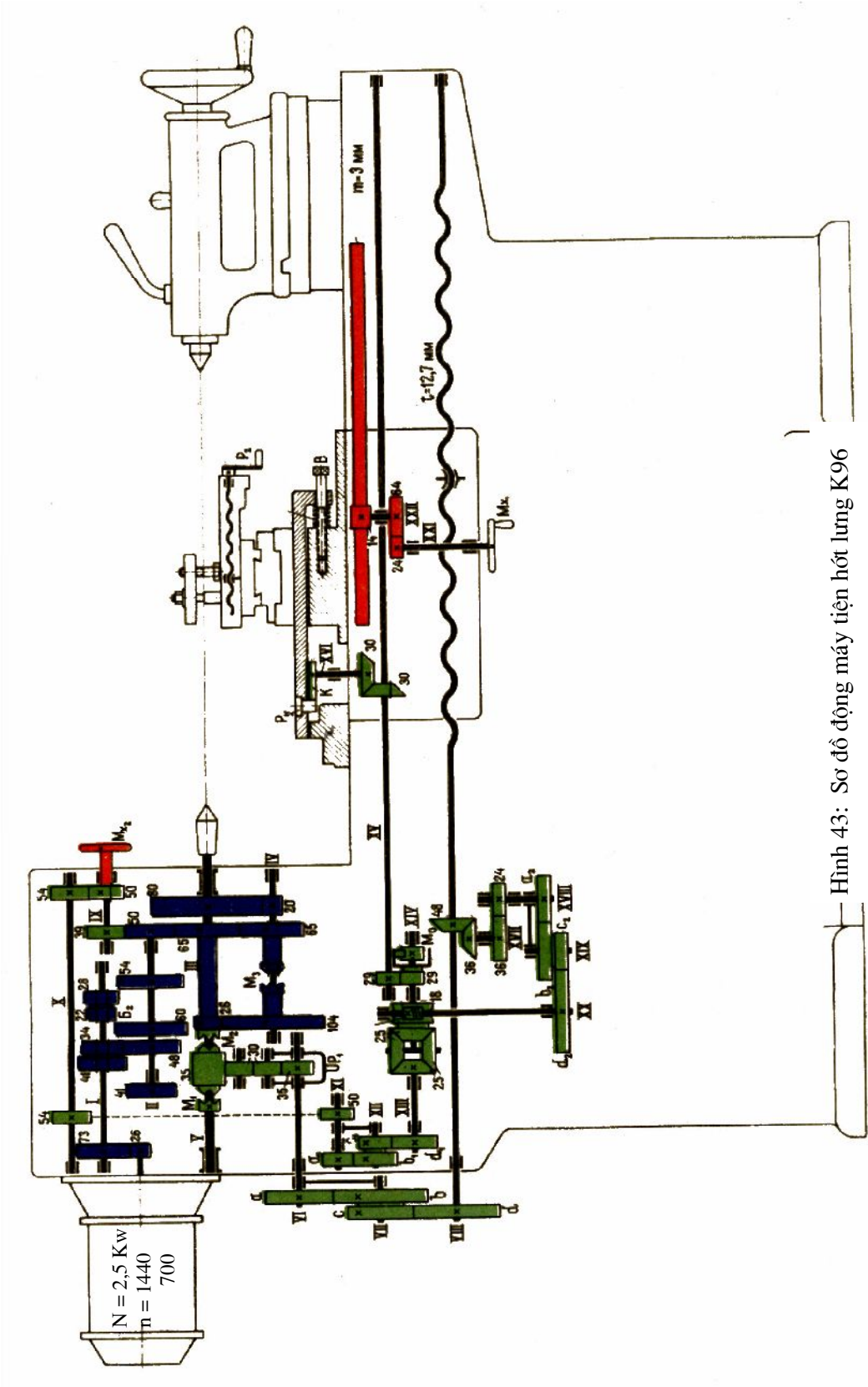
Hình 42: Sơ đồ gia công mặt sau dao phay

Để thực hiện đường cong lôgarít, chuyển động vòng của phôi và chuyển động tịnh tiến của dao không thể là chuyển động đều (do vậy kết cấu của máy sẽ phức tạp). Thực tế người ta đã thay thế đường xoắn lôgarít bằng đường xoắn arsimét $y = A \cdot \varphi$, trong đó φ là góc quay, góc α của đường xoắn arsimét tuy không phải là một hằng số (có sai số khoảng một độ), nhưng vì chuyển động quay của phôi và chuyển động tịnh tiến của dao, để tạo thành đường xoắn arsimét là chuyển động đều, nên kết cấu của máy sẽ đơn giản hơn.

3. Máy tiện hớt lưng K96

3.1 Đặc tính kỹ thuật

- Số cấp tốc độ quay của trục chính	$Z = 8$
- Số vòng quay lớn nhất (v/ph)	$n_{\max} = 1600$
- Số vòng quay nhỏ nhất (v/ph)	$n_{\min} = 4,5$
- Công suất động cơ điện (Kw)	$N = 2,5$
- Tốc độ trục động cơ (v/ph)	$n = 1400$



Hình 43: Sơ đồ động máy tiện hớt lưng K96

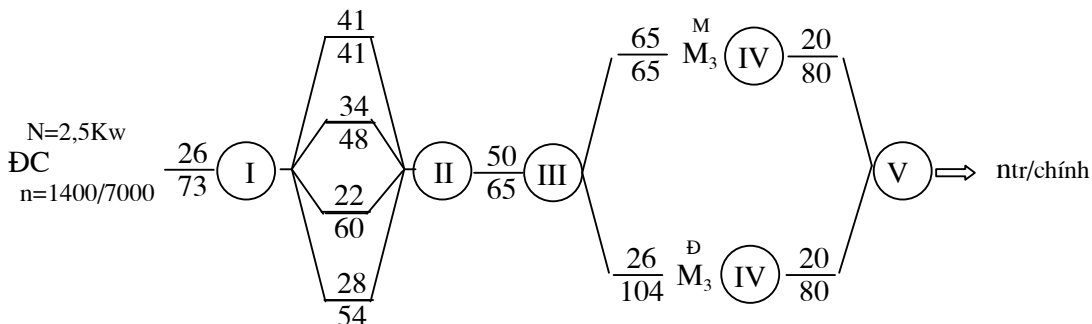
3.2. Sơ đồ động

Trên sơ đồ động máy tiện hót lưng K96 chúng ta có thể phân tích, xây dựng được xích tốc độ, xích chạy dao, xích hót lưng và xích vi sai.

a) Xích tốc độ

Cũng thực hiện từ nguồn truyền động là động cơ đến trục chính mang phôi:

n_{dc} đến $n_{tr.ch}$ (phôi) (vòng/phút)



b) Xích chạy dao

Từ một vòng quay của trục chính mang phôi đến bàn dao di động một lượng là: S (mm), hoặc một bước ren t_p (mm).

* Nếu ly hợp M_1 đóng thì xích chạy dao có phương trình cân bằng như sau:

$$1 \text{ vòng Tr/Ch} \cdot \frac{35}{30} \cdot \frac{30}{35} \cdot \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} \quad (t_x = 12,7) = t_p \text{ (mm)}$$

Từ phương trình trên suy ra công thức điều chỉnh:

$$i_s = \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{t_p}{12,7}$$

* Nếu ly hợp M_2 đóng thì xích chạy dao có phương trình cân bằng như sau:

$$1 \text{ V. Tr/Ch} \cdot \frac{80}{20} \cdot \frac{65}{65} \cdot \frac{35}{30} \cdot \frac{30}{35} \cdot \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} \cdot \frac{104}{26} \cdot \frac{26}{104} \quad (t_x = 12,7) = t_p \text{ (mm)}$$

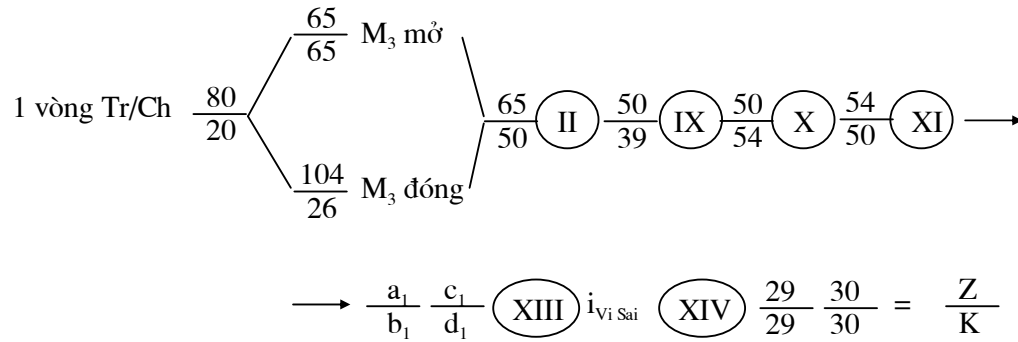
- Suy ra công thức điều chỉnh 1: $i_{s1} = \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{t_p}{4 \cdot 12,7}$

- Suy ra công thức điều chỉnh 2: $i_{s2} = \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{t_p}{16 \cdot 12,7}$

c) Xích hót lưng

Lượng di động: 1 vòng quay của phôi $\longrightarrow \frac{Z}{K}$ (vòng của cam)

Xích truyền động:



Suy ra công thức điều chỉnh 1: $i_{s3} = \frac{a_1}{b_1} \frac{c_1}{d_1} = \frac{3 \cdot Z}{10 \cdot K}$

Suy ra công thức điều chỉnh 2: $i_{s4} = \frac{a_1}{b_1} \frac{c_1}{d_1} = \frac{3 \cdot Z}{40 \cdot K}$

Ghi chú: Cả hai phương trình của xích hót lưng, thì tỷ số truyền qua cơ cấu vi sai đều bằng 0,5 ($i_s = 0,5$).

d) Xích vi sai

Cứ một bước ren t_p hoặc một lượng tịnh tiến S của dao (tức 1 vòng quay của phôi) thì quá trình chuyển động của cam được thực hiện như sau:

1 vòng quay của phôi $\rightarrow \pm \left(\frac{Z}{K} \frac{t_p}{T} \right)$ hoặc $\pm \left(\frac{Z}{K} \frac{s}{T} \right)$ vòng quay của cam

Khi dao tịnh tiến một bước là S , trục vít me phải quay S/t_x vòng. Do đó phương trình xích động sẽ là:

$$\frac{S}{t_x} \frac{48}{36} \frac{36}{24} \frac{a_2}{b_2} \frac{c_2}{d_2} \frac{3}{18} i_{Vi sai} \frac{29}{29} \frac{30}{30} = \pm \left(\frac{Z}{K} \frac{S}{T} \right)$$

Suy ra công thức điều chỉnh $i_v = \frac{a_2}{b_2} \frac{c_2}{d_2} = \pm \left(6 \cdot 12,7 \frac{Z}{K \cdot T} \right)$

Ở đây, tỷ số truyền của cơ cấu vi sai ($i_{Vi sai} = 0,5$), vì khi xích vi sai thực hiện truyền động, ta xem như bánh răng Z25 trên trục XIII đứng yên.

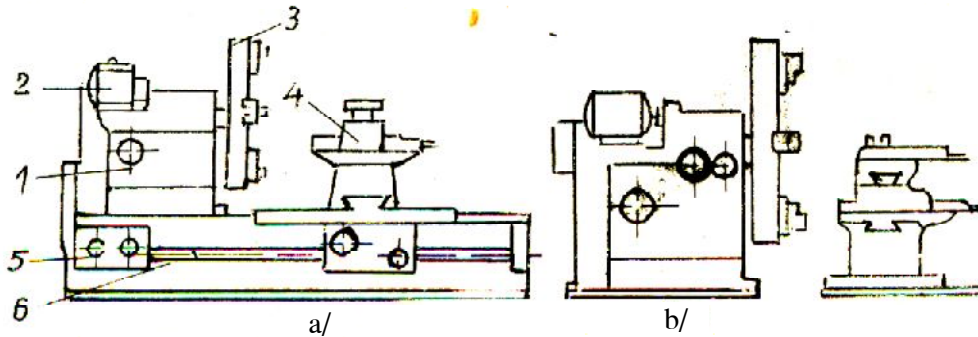
V. MÁY TIỆN CỤT

So với máy tiện ren vít vạn năng thì máy tiện cắt không có gì khác nhau về kết cấu. Tuy nhiên, cũng có điểm khác biệt là ở chỗ máy tiện cắt không dùng để tiện ren, vì chuyển động chính và chuyển động chạy dao thường độc lập với nhau và thường không có ụ sau.

Máy tiện cắt dùng để gia công những chi tiết lớn có chiều dài ngắn như các bánh răng cỡ lớn, mặt bích và các chi tiết dạng đĩa, ... Tỷ lệ giữa chiều dài và đường kính của các chi tiết gia công thường là ($0,5 < L/D < 1$).

Các công việc thực hiện trên máy tiện cắt chủ yếu là tiện mặt trụ ngoài, mặt trụ trong, tiện rãnh, khoét lỗ, xén mặt đầu, cắt đứt,...

Máy tiện cắt có hai loại: Máy tiện cắt có thân máy và băng máy liền một khối hình 44-a, máy tiện cắt có thân máy tách rời băng máy hình 44-b.



Hình 44: Hình dáng chung của máy tiện cắt

Hình 44-a, giới thiệu máy tiện cắt có thân máy và băng máy liền nhau. Các bộ phận cơ bản của máy gồm có: ụ đứng cùng với hộp tốc độ số 1, động cơ chính số 2, mâm cặp số 3, bàn dao số 4. Chuyển động chạy dao được thực hiện từ trục chính qua hộp dao số 5 và trục vítme số 6.

Máy tiện cắt có băng máy tách rời được trình bày trên hình 44-b. Loại này được dùng để gia công chi tiết nặng và có đường kính rất lớn. Chi tiết gia công có khi phải quay trong phần lõm được hình thành dưới nền máy. Chuyển động chạy dao của loại này được thực hiện hoặc do một động cơ riêng, hoặc nối liền với trục chính bằng dây xích.

Nhược điểm của máy tiện cắt là lắp đặt và kẹp chặt chi tiết nặng rất khó khăn, dễ sinh rung động và làm biến dạng trục chính nằm ngang, khó đảm bảo gia công chính xác. Do đó, hiện nay công việc của máy tiện cắt thường được thay thế bằng máy tiện đứng.

VI. MÁY TIỆN REVOLVE

1. Đặc điểm, công dụng

Đặc điểm chung của máy tiện Revolve là khả năng tập trung dao cắt đã được điều chỉnh trước để tuần tự thực hiện các nguyên công gia công chi tiết. Đặc biệt, dao được gá sẵn trên một bộ phận gá dao được gọi là đầu revolve cho phép rút ngắn thời gian phụ. Với sự phối hợp của bàn dao ngang, máy tiện revolve còn có khả năng thực hiện tập trung nguyên công để giảm thời gian chính.

Máy tiện revolve thường được gọi tắt là Revolve, nó là máy tiện dùng trong sản xuất hàng loạt để gia công những chi tiết thường có hình dáng tròn xoay, với tất cả các nguyên công gia công như máy tiện vạn năng. Đôi khi nó còn dùng để

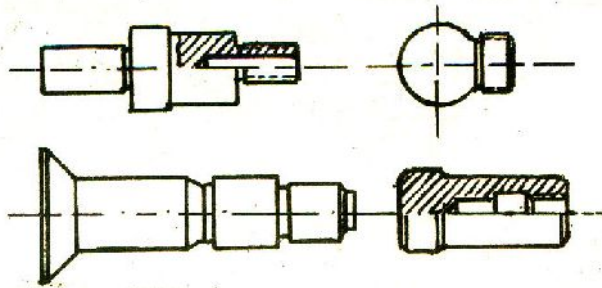
gia công những chi tiết đơn lẻ. Trong sản xuất hàng loạt, nó có ưu điểm hơn máy tiện vận năng ở chỗ:

- Giảm thời gian phụ: thời gian thay phôi, thời gian điều chỉnh máy, điều chỉnh dao...Do đó năng suất cao hơn.

- Lắp được nhiều dao: từ 5 - 24 dao với tất cả các loại dao cần thiết cho một quy trình gia công. Tiết kiệm được rất nhiều thời gian thay dao.

- Sau khi máy đã điều chỉnh xong, không cần công nhân có trình độ bậc thợ cao để vận hành máy, vì các công việc thao tác máy đều đơn giản.

Những chi tiết điển hình gia công trên máy Revolve như sau:



Hình 45: Các chi tiết điển hình gia công trên máy Revolve

Tất cả các loại dao cần thiết được lắp sẵn trên đầu Revolve có dạng hình trụ hoặc 6 cạnh và trên các bàn dao ngang để tham gia vào quá trình gia công theo tuần tự các bước công nghệ đã định.

2. Phân loại

Có hai cách phân loại: phân theo hình dáng của phôi và phân loại theo vị trí của đầu revolve.

2.1. Phân theo hình dáng của phôi

Máy gia công phôi thanh: phôi liệu gia công trên máy này là những thanh dài có tiết diện tròn hoặc nhiều cạnh. Phôi liệu được dẫn qua trục chính rộng và được kẹp chặt nhờ một loại vấu kẹp riêng.

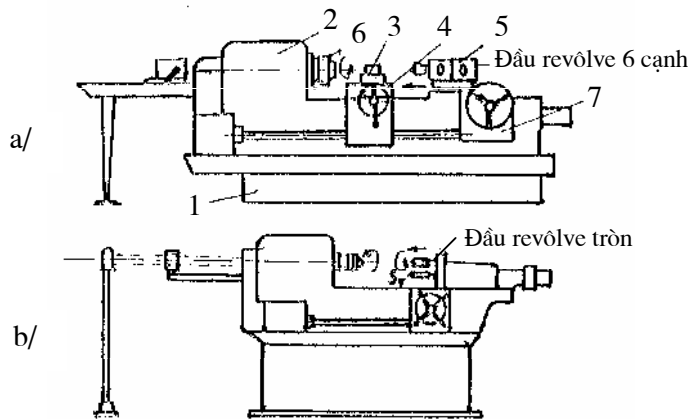
Máy gia công bằng mâm cặp: dùng để gia công đơn chiếc các loại phôi đúc, phôi rèn... có kích thước lớn và được lắp trên những mâm cặp có vấu.

2.2. Phân loại theo vị trí đầu revolve

Máy revolve có đầu revolve thẳng đứng hình 46-a, đầu revolve có trục thẳng đứng thường là hình sáu cạnh, dao được lắp ở các mặt bên và đầu revolve có thể quay chung quanh trục thẳng đứng sau mỗi nguyên công.

Máy revolve có đầu revolve nằm ngang hình 46-b, đầu revolve này có dạng hình trụ và có thể quay quanh trục nằm ngang song song hoặc thẳng góc với trục chính.

Trong một số trường hợp đầu revolve còn đặt ở vị trí nằm nghiêng.



Hình 46: Hình dáng chung của máy tiện revolve

Kích thước cơ bản đặc trưng cho máy revolve gia công phôi thanh là đường kính lỗ của trục chính (xác định đường kính lớn nhất của phôi gia công). Còn kích thước cơ bản đặc trưng cho máy revolve gia công bằng mâm cặp là kích thước lớn nhất của phôi gia công được trên mâm cặp.

Phần lớn các bộ phận chính của máy revolve giống với máy tiện thông thường, điểm khác biệt là không có ụ sau. Thay vào đó là đầu revolve sáu cạnh hoặc đầu revolve thẳng. Ở máy revolve cỡ lớn có bàn dao ngang có thể thực hiện chuyển động ngang và dọc. Bàn trượt mang đầu revolve chỉ thực hiện chạy dao dọc hoặc chạy dao vòng.

Những bộ phận chính của máy có thể phân thành ba nhóm:

- a) Những bộ phận hoàn toàn giống với các bộ phận tương đương của máy tiện thường như thân máy số 1 và hộp trục chính số 2, hình 46-a.
- b) Những bộ phận biến dạng từ những bộ phận tương đương của máy tiện thường như: bàn dao ngang số 3, hộp xe dao số 4.
- c) Những bộ phận chỉ riêng máy revolve có như: bàn trượt dọc mang đầu revolve số 5 và hộp đầu revolve số 7, cơ cấu kẹp phôi số 6.

VII. MÁY TIỆN BÁN TỰ ĐỘNG VÀ TỰ ĐỘNG

1. Đặc điểm

Máy tiện tự động là loại máy thực hiện một cách tự động toàn bộ các chuyển động trong chu kỳ gia công chỉ tiết sau khi gá lắp phôi, không có sự tham gia của con người. Như thế vai trò của người công nhân là điều chỉnh máy, kiểm tra chi tiết đã gia công, hiệu chỉnh dao cắt và gá lắp phôi theo từng chu kỳ làm việc của máy.

Máy tiện bán tự động cũng là máy có chu kỳ làm việc tự động, nhưng để lặp lại chu kỳ làm việc mới, người công nhân phải thực hiện một số thao tác như lấy chi tiết ra, lắp phôi vào và khởi động máy.

Máy tiện bán tự động và tự động dùng để gia công các chi tiết có biên dạng phức tạp với sự tham gia của nhiều loại dao cắt. Phôi gia công trên máy tự động thường có dạng thanh định hình, hình tròn, sáu cạnh, bốn cạnh hoặc dạng chi tiết rời với việc sử dụng cơ cấu cấp phôi. Phôi cho máy bán tự động thường là chi tiết đúc, rèn, dập...

Điều khiển máy tiện tự động và bán tự động thường dùng các cơ cấu điều khiển bằng: cơ khí, điện, dầu ép, khí ép hoặc tổ hợp các loại trên. Máy được điều khiển bằng cơ khí (dùng cơ cấu cam lắp trên trục phân phối) được dùng rộng rãi nhất trong sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối, vì có năng suất cao và độ tin cậy lớn trong sử dụng. Những nhược điểm của chúng là chuẩn bị sản xuất lâu (do chế tạo cam), điều chỉnh máy tốn nhiều thì giờ. Để có thể thay đổi mặt hàng nhanh, điều khiển máy được dễ dàng, sử dụng trong sản xuất đơn chiếc và loạt nhỏ người ta đã phát triển nhanh chóng máy điều khiển theo chương trình số (NC – Numerical Control).

2. Phân loại

2.1. Máy tiện bán tự động

Máy tiện bán tự động được phân thành:

- Máy tiện bán tự động nhiều dao;
- Máy tiện bán tự động chép hình;
- Máy tiện bán tự động nhiều dao chép hình.

2.1.1. Máy tiện nửa tự động nhiều dao

Máy tiện nửa tự động nhiều dao là loại máy tiện đặc biệt có năng suất cao, dùng để gia công chi tiết có dạng trục nhiều bậc, khối bánh răng nhiều bậc.v.v... Tùy thuộc cách kẹp chặt chi tiết, máy nửa tự động nhiều dao có thể phân thành loại có mũi tâm và loại có mâm cặp. Loại máy có mũi tâm thường dùng để gia công những trục bậc dài được lắp giữa hai mũi tâm, còn loại máy có mâm cặp thường dùng để gia công những chi tiết ngắn, có đường kính lớn.

Các dao cắt thường được lắp đặt trên bàn dao ngang và bàn dao dọc để gia công cùng một lúc trên những đoạn chi tiết khác nhau. Do đó, có thể rút ngắn một cách đáng kể thời gian gia công.

Máy tiện nửa tự động nhiều dao làm việc với chu trình tự động. Các thao tác bằng tay bao gồm: việc gá lắp phôi, khởi động máy và kiểm tra chi tiết gia công.

2.1.2. Máy tiện nửa tự động nhiều dao chép hình

Máy tiện nửa tự động nhiều dao chép hình là loại máy gia công chi tiết có dạng trục lắp giữa hai mũi tâm với các biên dạng thẳng hoặc định hình. Máy có trang bị cơ cấu cắt theo vết (cơ cấu chép hình) một tọa độ bằng dầu ép (thủy lực), đảm bảo gia công thô hoặc tinh với một dao hoặc nhiều dao và chép hình.

2.1.2. Máy tiện nửa tự động nhiều trục

Với sự phát triển của công nghệ, các máy nửa tự động và tự động được chế tạo với nhiều trục chính, cho phép gia công những chi tiết có biên dạng phức tạp với năng suất cao. Số lượng trục chính của một máy có thể từ 4 đến 16 trục và được đặt trong một khối với tư thế nằm ngang hoặc thẳng đứng và do đó, có máy tiện nửa tự động nhiều trục ngang hoặc đứng. Tùy thuộc vào biên dạng của chi tiết gia công, phôi có thể lắp trong mâm cặp hay giữa các mũi tâm. Phôi có thể là phôi đúc, phôi rèn hay phôi thanh và thường có kích thước lớn. Phôi thanh có thể đến $\Phi 110$ mm, phôi đúc có thể đến $\Phi 500$ mm. Do đó, loại máy này được dùng rộng rãi trong ngành công nghiệp ô tô - máy kéo.

Đặc điểm của máy tiện nửa tự động nhiều trục là khả năng cùng một lúc gia công nhiều chi tiết với nhiều trục chính. Gia công nhiều trục có thể tiến hành bằng phương pháp song song, nối tiếp hoặc hỗn hợp.

2.2. Máy tiện tự động

Máy tiện tự động được phân loại theo: phân theo trình độ vận năng, phân theo dạng phôi, phân theo số trục chính, theo vị trí trục chính, phân theo đặc điểm công nghệ và phân theo nguyên tắc chạy không.

- a) Phân theo trình độ vận năng: có máy tiện tự động vận năng hoặc chuyên dùng,
- b) Phân loại theo dạng phôi: có máy tiện tự động vấu kẹp hoặc mâm cặp,
- c) Phân loại theo số trục chính: có máy tự động một trục và nhiều trục,
- d) Theo vị trí trục chính: có máy tiện tự động trục chính nằm ngang hoặc thẳng đứng,
- e) Phân loại theo đặc điểm công nghệ: tùy theo chức năng đặc điểm của các nguyên công thực hiện trên máy, có thể phân thành: Máy tiện tự động định hình ngang và máy tiện tự động định hình dọc, máy tiện Revolve và máy tiện tự động nhiều trục.

Máy tiện tự động định hình ngang: Là loại máy có một hay nhiều trục chính mang phôi thực hiện chuyển động vòng và một hoặc nhiều dao định hình chuyển động thẳng góc với trục chính. Trong một vài trường hợp, chuyển động quay tròn và chuyển động thẳng đều do dao thực hiện và phôi đứng yên.

Máy tiện tự động định hình dọc: Loại máy này có một hay nhiều bàn dao chuyển động thẳng góc với trục chính mang phôi. Ngoài chuyển động vòng, phôi còn thực hiện chuyển động thẳng theo hướng trục. Nếu phôi không thực hiện chuyển động thẳng theo hướng trục, thì bàn máy thực hiện chuyển động thẳng theo hướng trục. Máy có thể có một hoặc nhiều trục mang phôi, nó được dùng rộng rãi để gia công các loại trục nhiều bậc, trục định hình trong kỹ nghệ đồng hồ.

Máy tiện tự động rovônve: ở máy này có các loại dao lắp kế tiếp nhau trên đầu rovônve và trên các bàn dao ngang hoặc đứng. Trục chính của máy mang

phôi thực hiện chuyển động vòng, đầu rơvônve di động hướng trục, các bàn dao ngang và đứng di động hướng kính.

Máy tiện tự động nhiều trục: dạng phát triển của các loại máy trên là loại máy tiện tự động nhiều trục chính ngang hoặc đứng dùng để mang phôi hoặc dao. Tất cả các trục chính này được lắp trên một hộp tạo thành hộp trục chính.

f) Phân theo nguyên tắc chạy không: phân theo nguyên tắc chạy không được phân thành nhóm gồm; máy tự động nhóm 1, máy tự động nhóm 2 và máy tự động nhóm 3.

* Máy tự động nhóm 1

Gồm những máy tự động có một trục phân phối (trục lắp cam điều khiển) quay với một vận tốc cố định trong suốt chu kỳ gia công. Trục phân phối vừa điều khiển chuyển động chính, vừa điều khiển các chuyển động phụ. Một vòng quay của trục phân phối, máy gia công xong một chi tiết (đôi khi vài chi tiết)

Đặc điểm của máy nhóm 1 là tổn thất thời gian lớn. Thời gian chạy không của máy tỷ lệ thuận với thời gian chu kỳ. Do đó, khi gia công chi tiết phức tạp có thời gian chu kỳ lớn, thì thời gian chạy không tăng quá mức cần thiết. Cho nên, nhóm này chỉ dùng để gia công những nhỏ đơn giản với hành trình chạy không nhỏ. Các máy tiện tự động định hình ngang, định hình dọc, thuộc nhóm máy này.

* Máy tự động nhóm 2

Ở nhóm máy này, trục phân phối có hai cấp vận tốc trong một chu kỳ gia công, vận tốc nhỏ khi thực hiện các nguyên công gia công, vận tốc lớn khi chạy không. Vận tốc làm việc có thể thay đổi, vận tốc chạy không cố định. Do đó, thời gian gia công như thế nào, thời gian chạy không vẫn không thay đổi.

Nhóm máy này bao gồm hầu hết máy tiện nửa tự động và tự động nhiều trục.

* Máy tự động nhóm 3

Đây là nhóm tổ hợp giữa nhóm 1 và nhóm 2. Trong một chu kỳ làm việc, trục phân phối của nhóm máy này quay với vận tốc không đổi như ở nhóm 1 để điều khiển các hành trình công tác và một số hành trình chạy không (tiến dao, lùi dao nhanh). Ngoài ra trên máy còn có trục phụ quay nhanh.

Câu hỏi:

1. Cho biết công dụng và phương pháp phân loại máy tiện.

2. Nêu các bộ phận cơ bản của máy tiện ren vít vạn năng.

3. Trình bày vị trí, chức năng, cấu tạo và nguyên lý làm việc của các cơ cấu truyền dẫn dùng trong máy tiện vạn năng: cơ cấu hắcne, cơ cấu mêan, cơ cấu noorton, ly hợp siêu việt, đai ốc bổ đôi, cơ cấu then kéo và cơ cấu phòng ngừa quá tải.

4. Dựa vào sơ đồ động của các máy tiện: T616, 1K62, 1553, K96 hãy:

- Xây dựng các xích tốc độ và xích chạy dao.
- Tính số cấp tốc độ của các xích truyền động trên.
- Hãy tính cấp tốc độ lớn nhất và nhỏ nhất.

5. Trình bày nguyên lý hớt lưng của máy tiện hớt lưng.

6. Nêu đặc điểm và công dụng của máy tiện Rovonve.

7. Nêu đặc điểm và công dụng của máy tiện bán tự động và tự động.

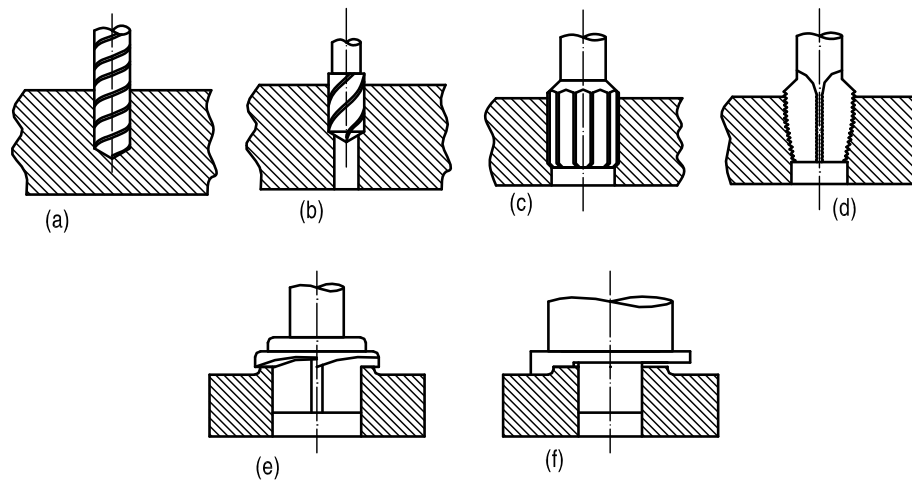
CHƯƠNG 3: MÁY KHOAN

I. CÔNG DỤNG VÀ PHÂN LOẠI

1. Công dụng

Máy khoan là máy cắt kim loại, chủ yếu dùng để gia công lỗ hình 47-a, ngoài ra nó còn dùng để khoét, hình 47.b, để doa hình 47.c), cắt ren bằng tarô hình 47.d, hoặc gia công những bề mặt chi tiết nhỏ, thẳng góc hay cùng chiều trục với lỗ khoan, hình 47. e và f.

Chuyển động tạo hình của máy khoan gồm chuyển động chính (chuyển động cắt) là chuyển động quay tròn và chuyển động chạy dao là chuyển động tịnh tiến, cả hai chuyển động này đều do trục chính mang mũi khoan thực hiện.



Hình 47: Phạm vi sử dụng của máy khoan

2. Phân loại

Tuỳ theo kích thước và phương pháp điều chỉnh mũi khoan đến vị trí gia công, máy khoan có thể phân thành các loại như sau:

a) Máy khoan bàn

Là loại máy khoan cỡ nhỏ, đặt trên bàn, dùng để gia công những chi tiết nhỏ với những lỗ có đường kính không lớn hơn 16 mm. Chuyển động chính dùng động cơ điện qua puli-đai truyền có nhiều bậc đến trục chính nên thường có vận tốc cao. Loại máy này được sử dụng rộng rãi trong ngành cơ khí chính xác.

b) Máy khoan đứng

Dùng để gia công những chi tiết có kích thước không lớn. Chuyển động và kết cấu của loại máy này rất khác nhau, phổ biến nhất là loại có trụ đứng. Hộp tốc độ cố định, hộp chạy dao có thể di động theo hướng thẳng đứng. Bên trong hộp chạy dao có trục chính thực hiện chuyển động chính hay còn gọi là chuyển động cắt gọt V và chuyển động chạy dao S. Bàn máy có thể quay tròn hoặc di động thẳng đứng bằng tay.

Nhược điểm cơ bản của loại máy này là khi gia công phải xê dịch chi tiết để đưa vị trí cần gia công trùng với tâm của trục chính (tâm mũi khoan). Đối với những chi tiết nặng, việc điều chỉnh vị trí gia công rất khó khăn, tốn nhiều thời gian, khó đảm bảo độ chính xác vị trí.

c) Máy khoan cần

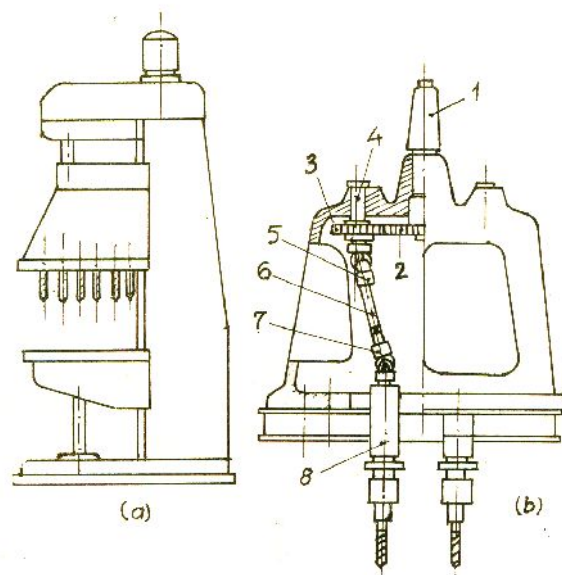
Khắc phục được những nhược điểm của máy khoan đứng. Khi gia công trên máy khoan cần, chi tiết được định vị trí cố định, trục chính di động đến vị trí cần gia công. Máy khoan cần điều khiển rất nhẹ nhàng, khả năng làm việc được mở rộng và có thể gia công được những chi tiết lớn, có các vị trí lỗ khoan khác nhau. Những chuyển động của máy khoan cần gồm có:

- Chuyển động chính V là chuyển động quay tròn của trục chính {vòng/phút}
- Chuyển động chạy dao S là chuyển động thẳng đứng của trục chính mang mũi khoan {mm/vòng}
- Chuyển động điều chỉnh V_1 là chuyển động thẳng đứng của xà ngang.
- Chuyển động điều chỉnh V_2 là chuyển động hướng kính của hộp tốc độ trên xà ngang.
- Chuyển động điều chỉnh V_3 là chuyển động của xà ngang cùng với bạc quanh trụ thẳng đứng.

Chú ý rằng, các chuyển động V, S, V_1 đều được cơ khí hoá. Chuyển động V_2 hoặc là cơ khí hoá hoặc bằng tay. Chuyển động V_3 thực hiện là bằng tay.

d) Máy khoan nhiều trục:

Dùng để hoàn thành những nguyên công khoan, khoét, doa, cắt ren đồng thời hoặc liên tiếp nhau trên một chi tiết. Máy khoan nhiều trục có hai loại chính:



Hình 48: Hình dáng chung của máy khoan nhiều trục cacđăng

- Máy khoan nhiều trục theo hàng: là loại máy gồm nhiều máy khoan nhỏ (kiểu máy khoan bàn hoặc máy khoan đứng) xếp thành hàng với nhau trên một bàn, hoặc trên bệ máy chung. Như thế, mỗi trục chính của máy này có một động cơ điện riêng để thực hiện truyền động. Số trục chính của máy có thể có thể từ 2 đến 6 xếp thành hàng với những khoảng cách bằng nhau và trên đó lắp những dao khác nhau để có thể hoàn thành các nguyên công trên một chi tiết. - Máy khoan nhiều trục cacđăng: là loại máy khoan có nhiều trục có dạng như máy khoan đứng, nhưng ở đầu trục chính đặt nhiều trục khoan có lắp dao nối liền với trục chính bằng các trục cacđăng. Các trục khoan có thể điều chỉnh đến những vị trí khoan thích hợp và nó cho phép gia công đồng thời nhiều lỗ khoan.

- Hình dáng máy khoan nhiều trục cacđăng hình 48, sự khác biệt giữa loại máy khoan này với máy khoan đứng là hộp trục chính hình 48-b. Trên hộp trục khoan có trục chính số 1, nhận chuyển động từ hộp tốc độ. Trên trục chính số 1 có lắp cố định bánh răng trung tâm số 2, luôn ăn khớp với các bánh răng số 3 đặt xung quanh nó. Bánh răng số 3 được lắp trên trục số 4. Chuyển động vòng từ trục số 4 được truyền qua trục cacđăng số 5, ống lồng số 6, trục cacđăng số 7 tới trục khoan số 8. Vì có hai trục cacđăng, nên trục khoan số 8 có thể điều chỉnh ở những vị trí bất kỳ trên rãnh tròn ở mặt phẳng nằm ngang. Số lượng trục khoan dùng ở loại máy này có thể đến 30 hoặc nhiều hơn nữa.

c) Máy khoan chuyên dùng

Có nhiều loại như: máy khoan tâm dùng để khoan lỗ tâm ở hai đầu phôi, máy khoan lỗ sâu dùng để khoan những lỗ có chiều dài quá lớn so với đường kính của chi tiết (như khoan lỗ trục chính máy tiện, khoan nòng súng...).

II. MÁY KHOAN ĐỨNG 2A150

1. Đặc tính kỹ thuật

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

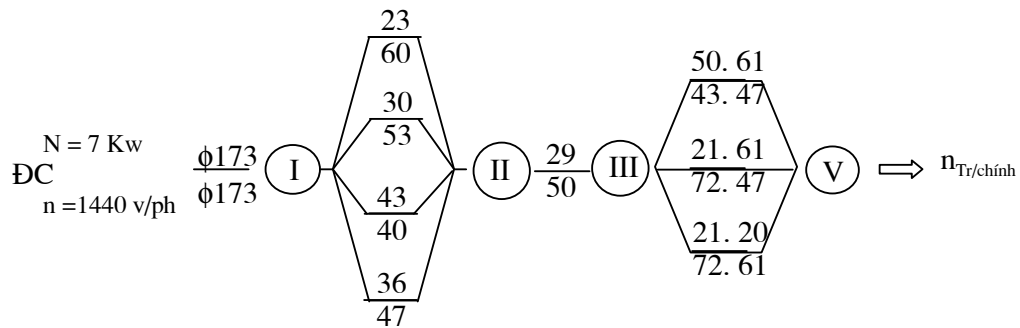
2. Sơ đồ động

2.1. Xích tốc độ

Được thực hiện từ động cơ điện đến trục chính mang mũi khoan.

Lượng di động: Từ $n_{Đ/cơ}$ đến $n_{Tr/chính}$ (vòng/phút)

Xích truyền động:

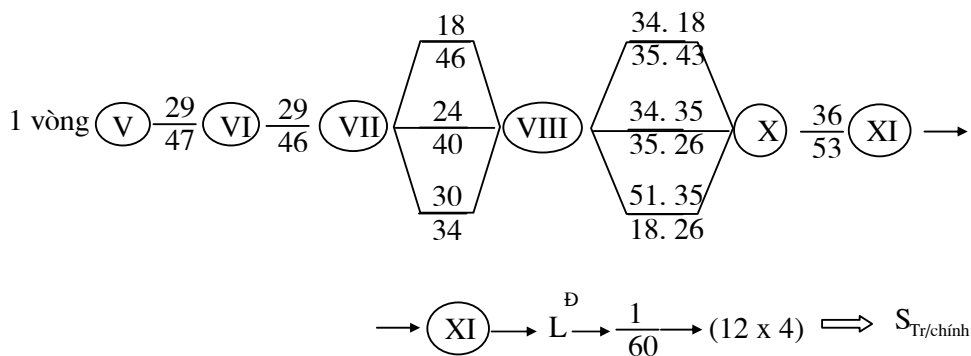


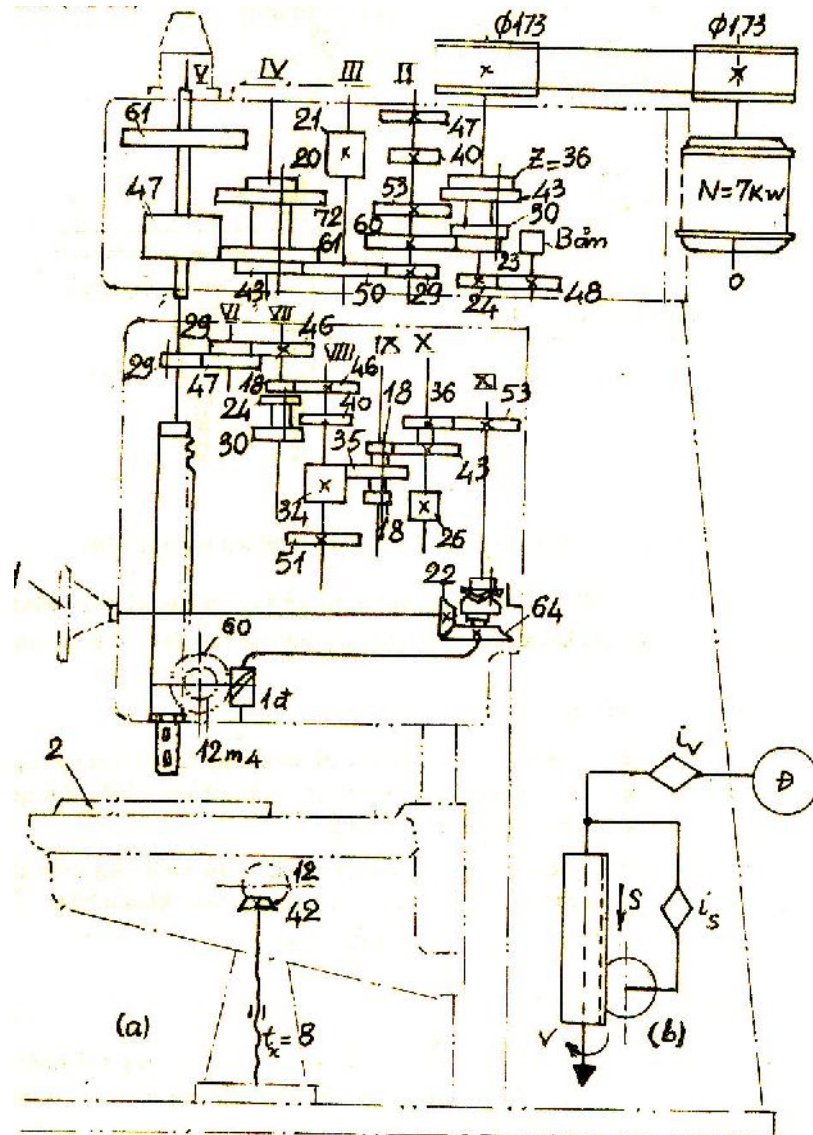
2.1. Xích chạy dao

Xích chạy dao của máy khoan cũng được thực hiện từ một vòng quay của trục chính, nhưng không đến bàn máy mang chi tiết gia công, mà đến lượng đi động thẳng đứng của trục chính mang mũi khoan (mm/vòng).

Lượng đi động: 1 vòng trục chính đến $S_{\text{Tr/chính}}$ [mm/vòng]

Xích truyền động:





Hình 49: Sơ đồ động máy khoan đứng kiểu 2A150

III. MÁY KHOAN CẦN 2B56

1. Đặc tính kỹ thuật

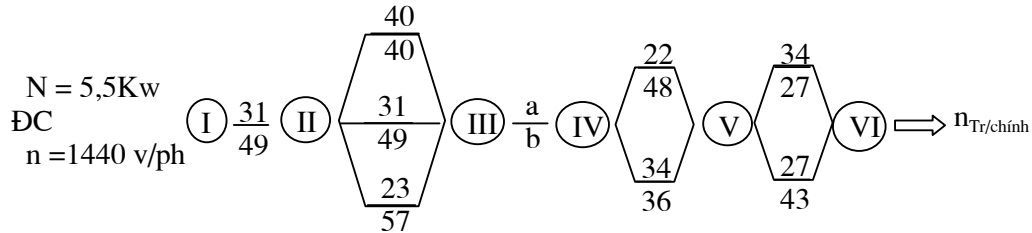
- | | |
|---|----------------------------------|
| - Đường kính lỗ khoan lớn nhất | : $\Phi 50$ mm |
| - Tầm với của trục chính | : 375 ÷ 2095 mm |
| - Lượng di động thẳng đứng của trục chính | : 350 mm |
| - Lượng di động thẳng đứng của xà ngang | : 970 mm |
| - Số vòng quay trục chính ($Z = 12$) | : $n = 55 \div 1140$ vg/ph |
| - Lượng chạy dao | : $S = 0,15 \div 1,2$ mm/ph |
| - Công suất động cơ chính | : $N = 5,5$ Kw, $n = 1440$ vg/ph |

2. Sơ đồ động

2.1. Xích tốc độ

Lượng di động: Từ $n_{Đ/cơ}$ đến $n_{Tr/chính}$ (vòng/phút)

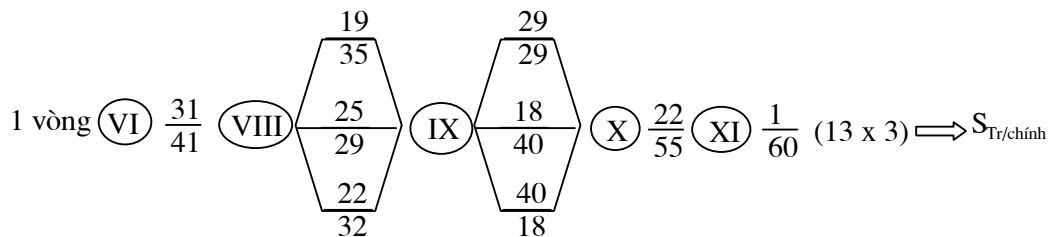
Xích truyền động:



2.2. Xích chạy dao

Lượng di động: 1 vòng trục chính đến $S_{Trục chính}$ [mm/vòng]

Xích truyền động:



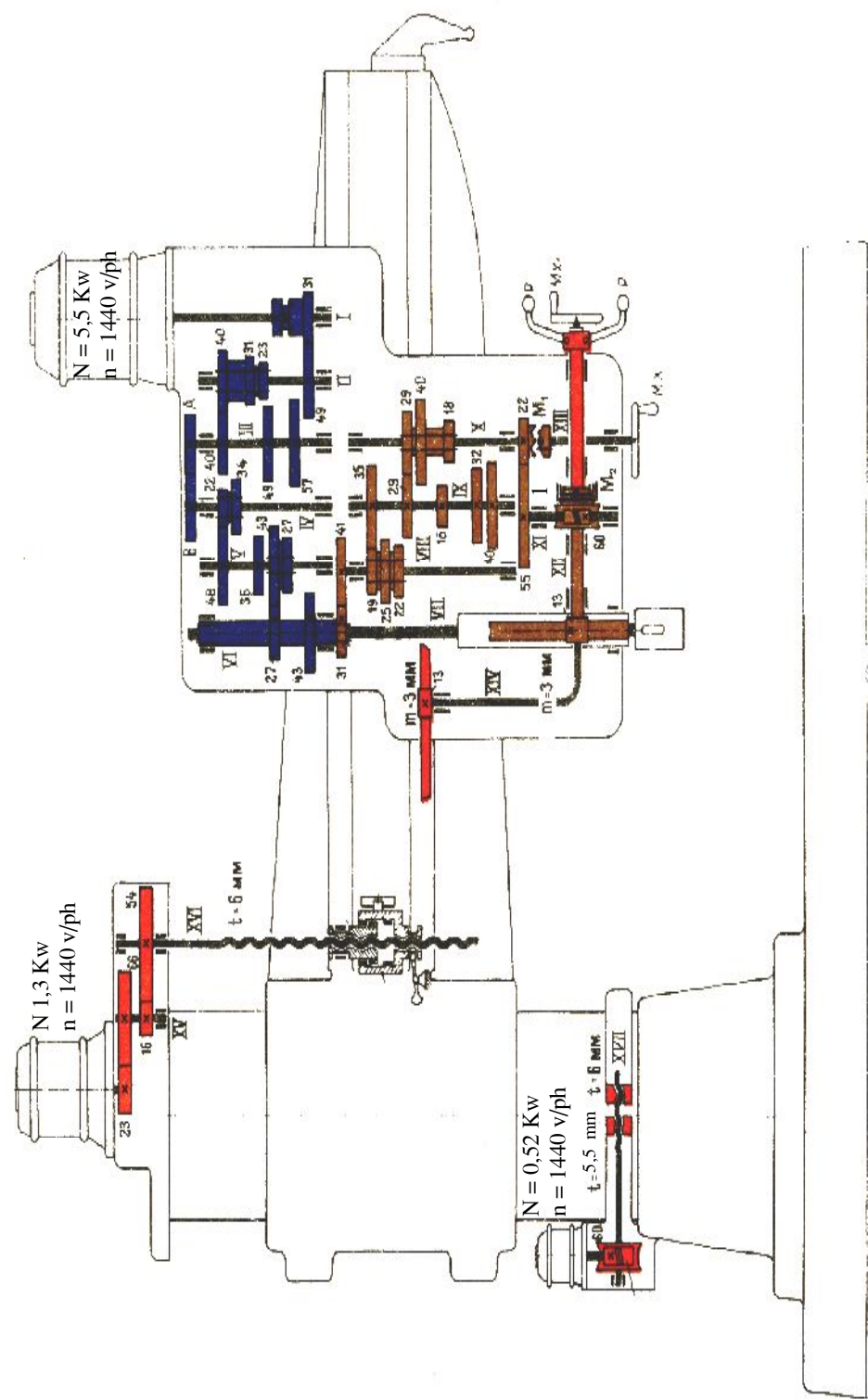
Ngoài các xích chuyển động tạo hình trên, máy khoan cần còn có các xích định vị, vị trí của mũi khoan trên bàn máy (các xích này không tham gia vào chuyển động tạo hình).

Chuyển động lên xuống của xà ngang: Xích này do động cơ điện ($N = 1,3 Kw$) truyền qua các cặp bánh răng $\frac{23}{66}$ và $\frac{16}{54}$ đến trục vít me đứng có bước ren: $t_x = 6 \text{ mm}$.

$$\begin{array}{l}
 N = 1,3Kw \\
 ĐC \\
 n = 1440 \text{ v/ph}
 \end{array}
 \frac{23}{66} \frac{16}{54} (t_x = 6) \Rightarrow S_{đứng}$$

Khi cần khoá chặt xà ngang vào trụ đứng, do động cơ điện có ($N = 0,52 Kw$) truyền đến trục vít me, để xiết chặt vòng kẹp, ta có xích truyền động sau:

$$\begin{array}{l}
 N = 0,52Kw \\
 ĐC \\
 n = 1440 \text{ v/ph}
 \end{array}
 \frac{2}{60} (t = 6 \text{ và } t = 5,5) \Rightarrow \text{Xiết chặt hoặc mở để quay xà ngang}$$



Hình 50: Sơ đồ động máy khoan cần 2B56

Câu hỏi:

1. Công dụng và phương pháp phân loại máy khoan.
2. Công dụng và đặc tính của máy khoan cần 2B56.
3. Dựa vào sơ đồ động của máy khoan đứng 2A150 và máy khoan cần 2B56 hãy:

- Xây dựng xích chuyển động của trục chính.
- Xây dựng xích chuyển động chạy dao.
- Hãy tính cấp tốc độ nhỏ nhất và lớn nhất của hai xích chuyển

động trên.

CHƯƠNG 4: MÁY DOA

I. CÔNG DỤNG, PHÂN LOẠI

1. Công dụng

Máy doa thuộc nhóm máy khoan, dùng để gia công lỗ, dùng trong sản xuất đơn chiếc và hàng loạt...

Máy doa chủ yếu dùng để gia công lỗ với cấp chính xác thông thường và cấp chính xác cao. Đối với máy doa vạn năng, phạm vi ứng dụng của nó rất lớn, ngoài gia công lỗ còn có khả năng gia công được các dạng như sau:

- Dùng dao tiện để gia công mặt trong chi tiết hình trụ
- Dùng mũi khoan, khoét và doa để gia công lỗ
- Dùng dao phay mặt đầu để gia công mặt phẳng thẳng đứng
- Dùng dao phay trụ hoặc dao phay định hình để gia công mặt phẳng hay mặt định hình
- Dùng dao tiện hướng kính để gia công mặt đầu, dao tiện ren để gia công ren trong...

Thường trên những loại máy doa ngang có lắp các ổ dao khác nhau để hoàn thành các nguyên công khác nhau. Do đó nhiều chi tiết có thể hoàn toàn gia công hoàn thiện trên một máy doa mà không cần dùng đến máy tiện, máy khoan, máy phay hay các máy khác.

Máy doa đặc biệt dùng cho việc gia công các loại xi lanh của động cơ đốt trong hay máy hơi nước, các lỗ của ụ sau máy tiện, hoặc các lỗ đặt ổ trục chính của máy công cụ.

2. Phân loại

Tuỳ thuộc vào độ chính xác gia công người ta phân máy doa thành:

- Máy doa ngang,
- Máy doa toạ độ,
- Máy doa kim cương (dùng dao kim cương để gia công)

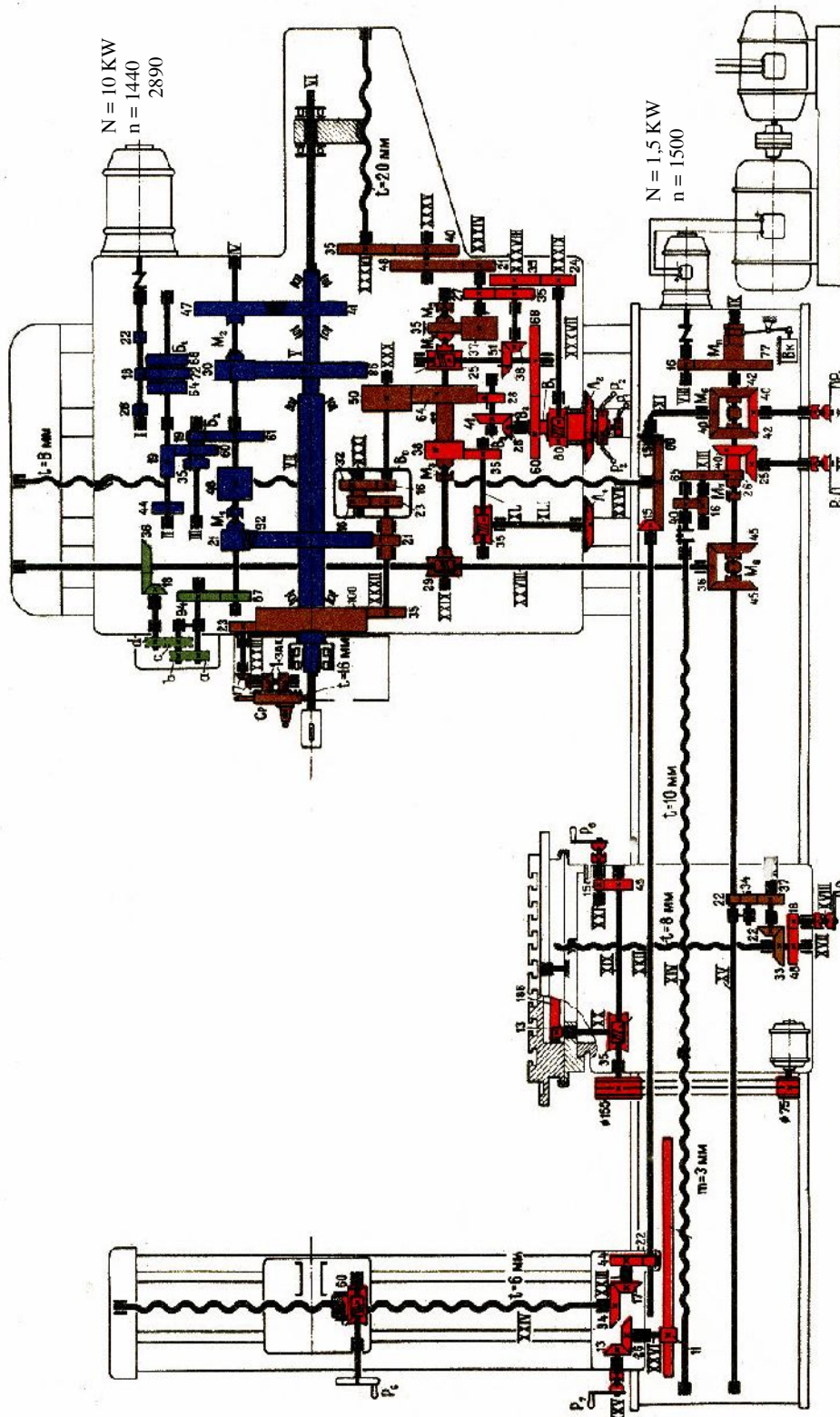
II. MÁY DOA NGANG 2620A

1. Đặc tính kỹ thuật

- Đường kính của trục chính tháo rời: $\Phi 90\text{mm}$,
- Kích thước bàn máy: $1250 \times 1120 \text{ mm}$
- Lượng di động lớn nhất của bàn máy: $1000 \times 1000 \text{ mm}$
- Lượng di động thẳng đứng lớn nhất của ụ trục chính: 1000 mm
- Số vòng quay trục chính: $n_{t/c} = 12,5 \text{ đến } 1600 \text{ Vòng/phút}$
- Số vòng quay của mâm cặp: $n_{m/c} = 8 \text{ đến } 200 \text{ vòng/phút}$
- Lượng chạy dao hướng trục của trục chính: $S = 2,2 \text{ đến } 1760 \text{ mm/phút}$

- Công suất động cơ trực chính:

N = 8,5/10 KW



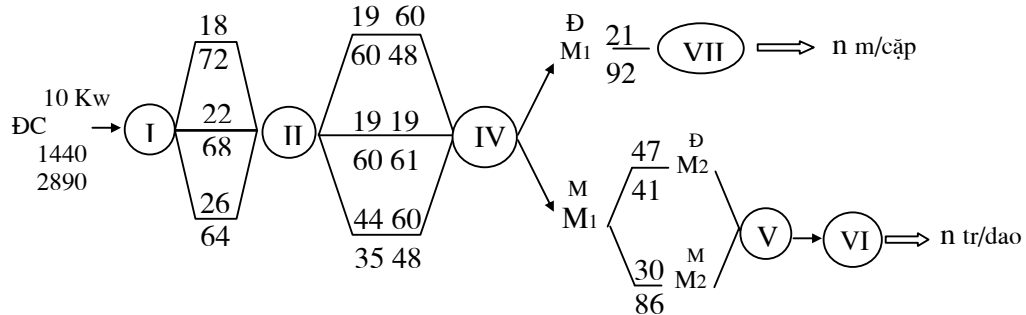
Hình 51: Sơ đồ động máy Doa ngang

2. Sơ đồ động

2.1 Xích tốc độ

Lượng di động: Từ $n_{d/c}$ đến $n_{m/cấp}$ hoặc $n_{tr/dao}$ (vòng/phút)

Xích truyền động:

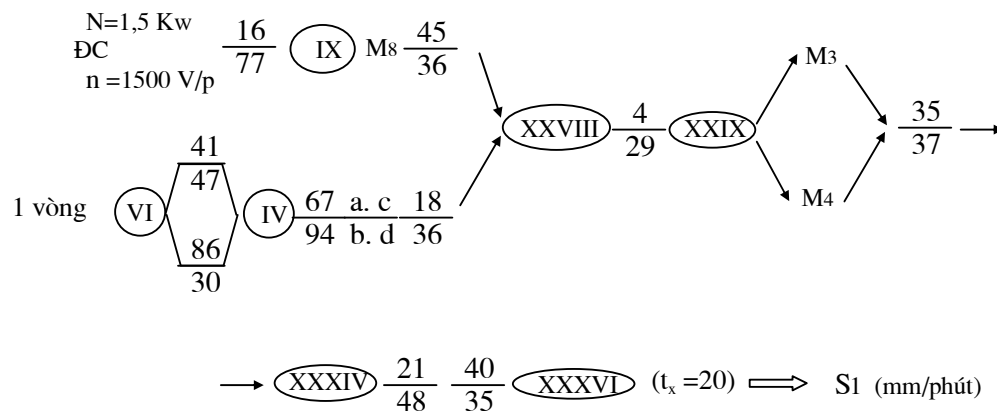


2.2 Xích chạy dao

a) Xích chạy dao hướng trục S_1 (mm/phút)

Lượng di động: Từ $n_{Đ/cσ}$ hoặc 1 vòng của trục chính VI đến lượng tịnh tiến của trục chính là: S_1 (mm/phút)

Xích truyền động được trình bày như sau:

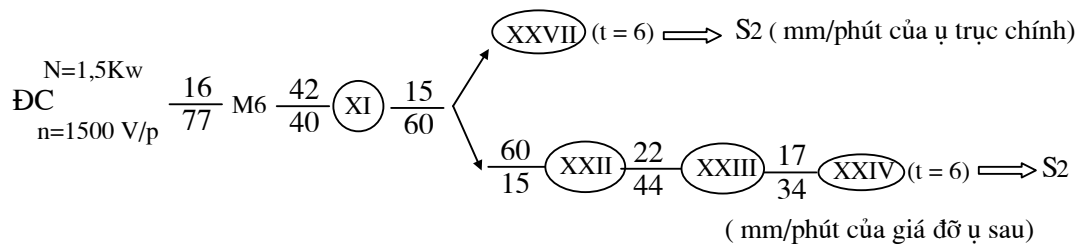


b) Xích chạy dao đứng S_2 (mm/phút)

Lượng chạy dao đứng S_2 được thực hiện đồng thời đối với trục chính và giá đỡ ụ sau.

Lượng di động: Từ $n_{Đ/cσ}$ đến lượng tịnh tiến của trục chính và giá đỡ ụ sau là S_2 (mm/phút).

Đường truyền của xích chuyển động được trình bày như sau:



c) Xích chạy dao hướng kính S_3 (mm/phút)

Đây là xích chạy dao hướng kính của bàn dao trên sống trượt mâm cặp. Lúc này trục dao và mâm cặp chuyển động độc lập với nhau (nên có thể tiến hành đồng thời các nguyên công khác nhau bằng các dao kẹp trên trục dao và trên bàn dao) và được thực hiện qua cơ cấu vi sai. Cơ cấu vi sai nhận hai nguồn chuyển động:

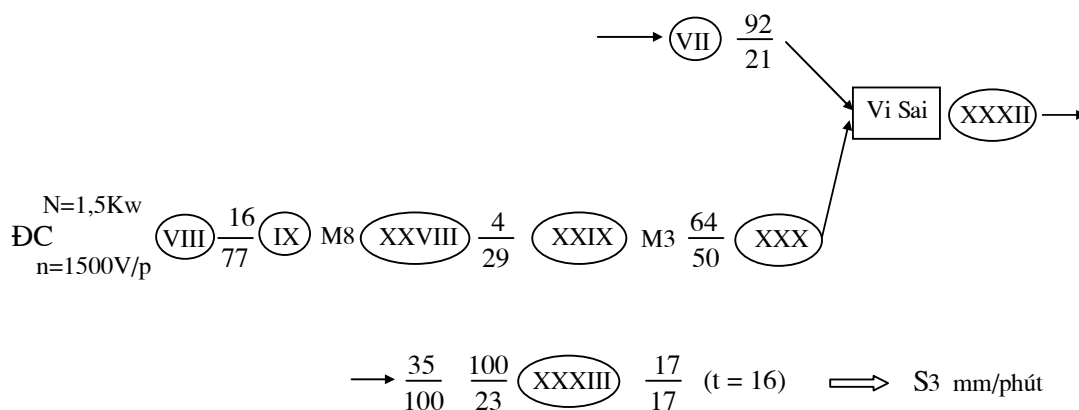
- Một nguồn từ mâm cặp lắp chặt trên trục số VII qua tỷ số truyền bánh răng ($\frac{92}{21}$) làm quay vỏ hộp cơ cấu vi sai.

- Nguồn thứ hai từ xích chạy dao hướng kính được bắt đầu từ động cơ điện một chiều (động cơ chạy dao) đến trục số VIII giống như xích chạy dao hướng trục. Sau đó qua cơ cấu trục vít - bánh vít $\frac{4}{29}$, ly hợp điện từ M_8 , cặp bánh răng trụ $\frac{64}{50}$ làm quay trục chủ động của cơ cấu vi sai.

Cơ cấu vi sai tổng hợp hai chuyển động này và đưa tỷ số truyền i_{vs} đến trục bị động có lắp bánh răng Z35, sau đó truyền động qua các tỷ số truyền cặp bánh răng trụ, cặp bánh răng côn đến bộ truyền vítme-đai ốc. Trục vítme có bước ren: $t_x = 16 \text{ mm}$, chạy dao hướng kính được thực hiện.

Lượng di động: Từ $n_{Đ/cơ}$ đến S_3 (mm/phút).

Xích truyền động như sau:

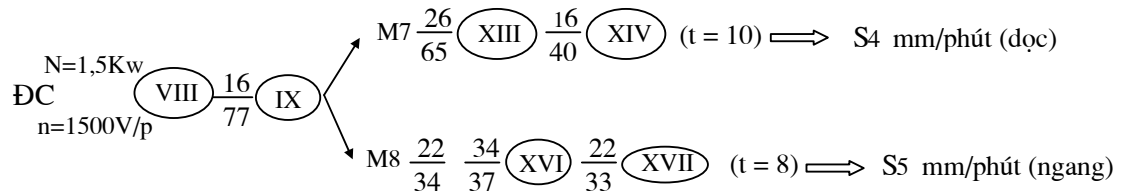


d) Xích chạy dao dọc S_4 và chạy dao ngang S_5 (mm/phút)

Tương tự như xích chạy dao đứng, xích chạy dao dọc và ngang của bàn máy cũng được thực hiện từ động cơ điện riêng.

Lượng di động: $n_{Đ/cơ}$ đến lượng tịnh tiến của bàn máy là S_4 và S_5 (mm/phút)

Xích truyền động:

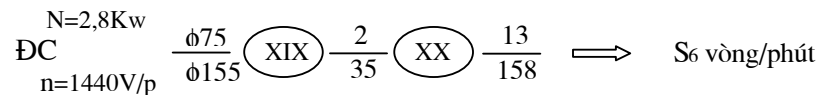


e) Xích quay bàn máy S_6 (vòng/phút)

Để quay nhanh bàn máy ta dùng động cơ có $N = 2,8 \text{ KW}$, $n = 1440 \text{ v/ph}$, hoặc dùng tay để quay tay quay lắp dưới bàn máy.

Lượng di động: $n_{Đ/cơ}$ đến S_6 (vòng/phút).

Xích truyền động:



Câu hỏi:

1. Hãy cho biết công dụng và phân loại máy doa.
2. Đặc tính kỹ thuật của máy doa ngang 2620A.
3. Hãy xây dựng xích tốc độ của trục dao và xích tốc độ của mâm cặp trên máy doa ngang 2620A.
4. Xây dựng xích chuyển động chạy dao hướng trục S_1 của máy doa ngang 2620A.
5. Xây dựng xích chuyển động chạy dao đứng S_2 của máy doa ngang 2620A.
6. Xây dựng xích chuyển động chạy dao hướng kính S_3 của máy doa ngang 2620A.
7. Xây dựng xích chuyển động chạy dao dọc và ngang S_4, S_5 của máy doa ngang 2620A.

CHƯƠNG 5: MÁY PHAY

I. CÔNG DỤNG VÀ PHÂN LOẠI

1. Công dụng

Máy phay có phạm vi sử dụng rất rộng rãi, nhưng chủ yếu dùng để gia công:

- Mặt phẳng
- Các bề mặt định hình (như bề mặt cam, cối đập, khuôn ép...)
- Cắt ren vít trong và ngoài
- Gia công bánh răng và dao cắt nhiều lưỡi có răng thẳng, răng xoắn
- Cắt rãnh thẳng, rãnh xoắn...

Chuyển động chính của máy phay luôn luôn là chuyển động vòng của trục chính mang dao, chuyển động chạy dao phần lớn là chuyển động tịnh tiến của bàn máy mang phôi. Trong một số máy chuyển động chạy dao cũng do dao thực hiện.

2. Phân loại

Có nhiều cơ sở để phân loại:

Nếu dựa vào bố trí theo không gian của trục chính thì máy phay phân thành hai loại chính:

- Máy phay ngang (trục chính nằm ngang song song với bàn máy)
- Máy phay đứng (có trục chính vuông góc với bàn máy).

Theo công dụng thì máy phay có rất nhiều loại, nhưng cũng có thể phân thành hai loại chính:

- Máy phay vạn năng: Trong loại này có các kiểu phay đứng và phay ngang.
- Máy phay chuyên dùng: Có phạm vi sử dụng hẹp, có máy phay rãnh then, máy phay ren vít, máy phay chép hình...

Trong đó máy phay vạn năng đứng vạn năng và máy phay ngang vạn năng có các bộ phận giống nhau như: hộp tốc độ, hộp chạy dao, bàn máy v.v... thường được thiết kế như nhau. Các bộ phận giống nhau này có thể chiếm tới 70% - 80%.

II. MÁY PHAY VẠN NĂNG

1. Máy phay vạn năng ngang

Máy phay ngang vạn năng chủ yếu dùng để gia công mặt phẳng bằng dao phay trụ; gia công rãnh thẳng hoặc rãnh xoắn bằng dao phay đĩa; gia công mặt định hình với dao định hình và đôi khi dùng để cắt bánh răng bằng dao phay đĩa môđul.

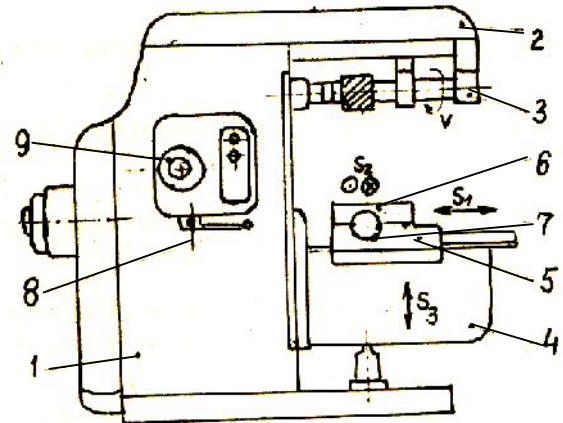
Máy phay ngang vạn năng có trục chính nằm ngang, bàn máy có ba chuyển động tịnh tiến theo chiều dọc, ngang và thẳng đứng, tương ứng với bàn trượt dọc, bàn trượt ngang và bộ công sôn.

Ngoài ra, bàn trượt ngang của máy phay ngang vạn năng còn có thể xoay xung quanh trục thẳng đứng về hai phía với các góc từ 0° đến $\pm 45^{\circ}$. Trên bàn máy còn lắp đầu phân độ khi cần phân độ. Phần mang trục chính nằm ngang có thể thay bằng một đầu trục đứng và khi đó sẽ trở thành máy phay đứng.

Kích thước cơ bản để biểu thị máy phay ngang là chiều rộng và chiều dài làm việc của bàn máy.

1.1. Các bộ phận chính của máy phay ngang

Tất cả các bộ phận của máy đều lắp trên thân máy số 1. Cần đỡ số 2 có thể chuyển động tịnh tiến trên sống trượt phía trên của thân máy và dùng để đỡ một đầu của trục chính mang dao bằng gối đỡ số 3. Bộ công sơn số 4 chứa hộp chạy dao có thể chuyển động tịnh tiến thẳng đứng (S_3) trên sống trượt đứng của thân máy. Bàn trượt ngang số 5 thực hiện chuyển động ngang (S_1) trên sống trượt của hộp chạy dao và bàn trượt dọc số 6 thực hiện chuyển động dọc (S_2) trên sống trượt của bàn trượt ngang số 5. Hộp tốc độ của máy được đặt ở phía trong thân máy. Giữa bàn trượt ngang và bàn trượt dọc có bộ phận quay tròn số 7. Để tăng độ cứng vững, ở nhiều máy phay ngang người ta đặt những dầm chéo nối liền cần đỡ số 2 với hộp chạy dao. Tay gạt số 8 và núm vặn số 9 dùng để thay tốc độ vòng quay của trục chính.



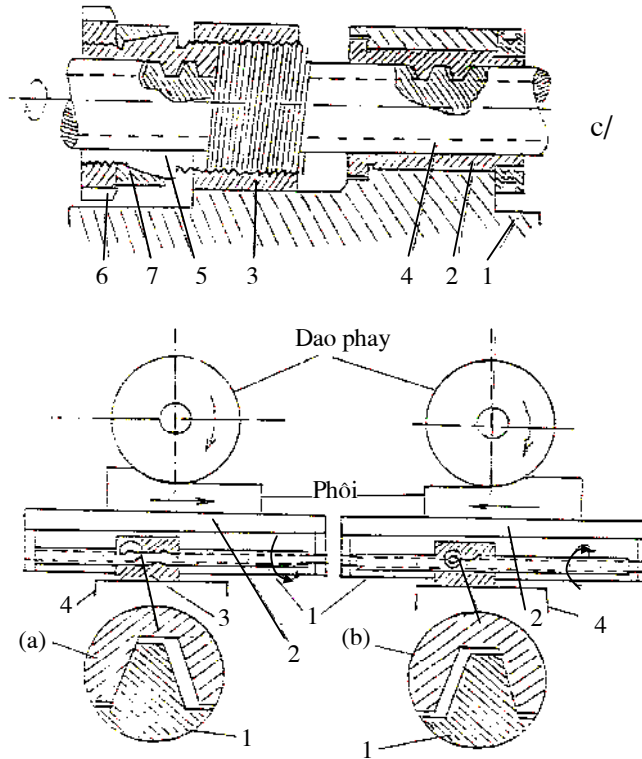
Hình 52: Dạng tổng quát của máy phay ngang vạn năng

1.2 Cơ cấu đặc biệt (có cấu điều chỉnh khe hở vít me)

Trên máy phay thường thực hiện hai phương pháp phay, đó là phương pháp phay thuận và phay nghịch. Các phương pháp này gây ảnh hưởng đến chuyển động tịnh tiến của bàn máy.

Phương pháp phay nghịch, hình 53.a có chiều chuyển động cắt của dao ngược chiều với chiều chuyển động của bàn máy mang phôi, sự tiếp xúc ở mặt bên trái của ren vít me với đai ốc luôn luôn ổn định, vì dưới tác dụng của lực cắt sẽ đẩy trục vít me về bên trái, làm triệt tiêu khe hở giữa hai bề mặt này. Đây là phương pháp phay thường dùng nhất.

Trái lại, ở phương pháp phay thuận hình 53.b, dao và phôi có chiều chuyển động cùng chiều nhau. Trong trường hợp này, ở thời điểm không có lực cắt tác dụng (khi không có lưỡi cắt tác động vào phôi) mặt bên phải của ren trục vít me tiếp xúc với bề mặt đai ốc để đưa bàn máy sang trái. Nhưng khi lực cắt xuất hiện sẽ đẩy trục vít me sang trái, chấm dứt sự tiếp xúc tạo nên một khe hở giữa mặt phải của ren trục vít me và đai ốc. Tại khoảng khắc này, bàn máy sẽ dừng lại cho



Hình 53: Cơ cấu điều chỉnh khe hở trục vít me khi phay thuận

đến khi khe hở bị triệt tiêu. Sự xuất hiện và triệt tiêu khe hở làm chuyển động của bàn máy không êm, bị giật cục. Nếu khe hở càng lớn, thì mức độ chuyển động không đều và khả năng rung động của bàn máy càng lớn.

Để khắc phục khe hở giữa vít me và đai ốc khi phay thuận, trên máy phay ngang vạn năng người ta dùng cơ cấu điều chỉnh khe hở vít me, hình 2.c.

a) Cấu tạo

- | | |
|-------------------------|------------------|
| 1- Thân bàn trượt ngang | 5- Trục vít rỗng |
| 2- Đai ốc chính | 6- Đai ốc |
| 3- Đai ốc phụ | 7- Bạc |
| 4- Trục vít me | |

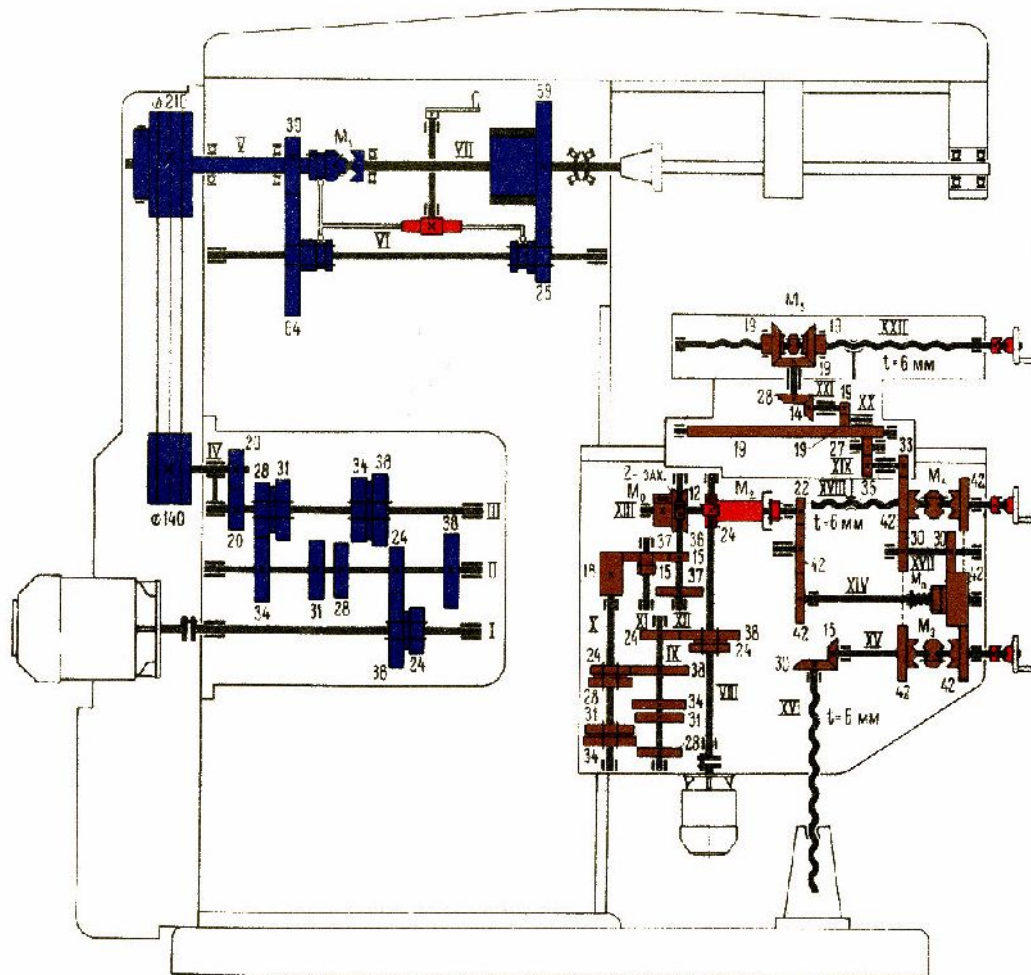
b) Nguyên lý hoạt động

Để thực hiện chuyển động dọc của bàn máy, trục vít me số 4 vừa quay trong đai ốc số 2 vừa quay trong ren của trục vít rỗng số 5. Trục vít rỗng số 5 có

ren trái ở đường kính ngoài ghép với đai ốc phụ số 3. Để ren trong của trục vít rồng số 5 ép sát với ren của trục vít me số 4, đầu mút bên trái của trục vít rồng có xẻ các rãnh dọc. Đai ốc số 6 khi xiết chặt sẽ đẩy bạc số 7 áp sát mặt côn làm cho ren của trục vít rồng bó sát vào ren của trục vít me số 4.

Nếu như trục vít me số 4 quay theo chiều mũi tên, thì mặt bên trái của các sườn ren trục vít me sẽ tỳ sát vào sườn ren của đai ốc số 2, đồng thời trục vít me chuyển động sang bên phải. Cùng lúc, trục vít rồng số 5 có xu hướng quay cùng với trục vít me số 4. Vì ren ngoài của trục vít rồng số 5 là ren trái, nên trục vít rồng bị chuyển dịch về phía bên trái và sườn ren mặt bên phải của trục vít me không còn khe hở. Như vậy, trục vít me số 4 có hai đai ốc: số 2 và số 5 chuyển động ngược chiều nhau, triệt tiêu được khe hở của hai sườn ren, do đó khi phay thuận không xảy ra hiện tượng chuyển động giật cục của bàn máy.

1.3 Máy phay ngang kiểu 6H81



Hình 54: Sơ đồ động máy phay ngang vạn năng kiểu (6H81)

a. Đặc tính kỹ thuật

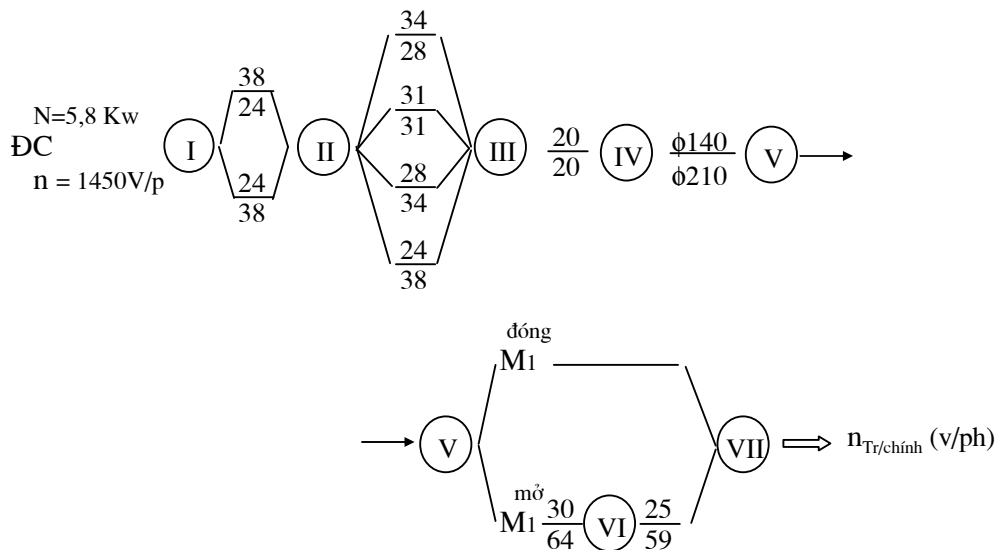
Kích thước bàn máy:	320 x 1250 mm
Số cấp vòng quay của trục chính:	16 cấp
Số cấp chạy dao dọc và ngang là:	16 cấp
Công suất động cơ chính:	$N = 5,8 \text{ Kw}$; $n = 1450 \text{ vòng/phút}$
Công suất động cơ chạy dao:	$N = 1,7 \text{ Kw}$; $n = 1420 \text{ vòng/phút}$

b. Sơ đồ động

* Xích tốc độ

Lượng di động: Từ $n_{Đ/cơ}$ đến $n_{Tr/chính}$ (vòng/phút)

Xích truyền động:



* Xích chạy dao

Xích truyền động chạy dao của máy phay là chuyển động tịnh tiến thẳng của bàn máy mang phôi. Các chuyển động tịnh tiến thẳng của bàn máy gồm: Chuyển động tịnh tiến dọc, chuyển động tịnh tiến ngang của bàn máy và chuyển động lên xuống (thẳng đứng) của bộ công sơn. Tất cả các chuyển động này đều do một động cơ điện thực hiện, truyền qua hộp chạy dao đặt trong bộ công sơn của máy.

Lượng chạy dao của máy phay được biểu thị bằng những đơn vị tính khác nhau như:

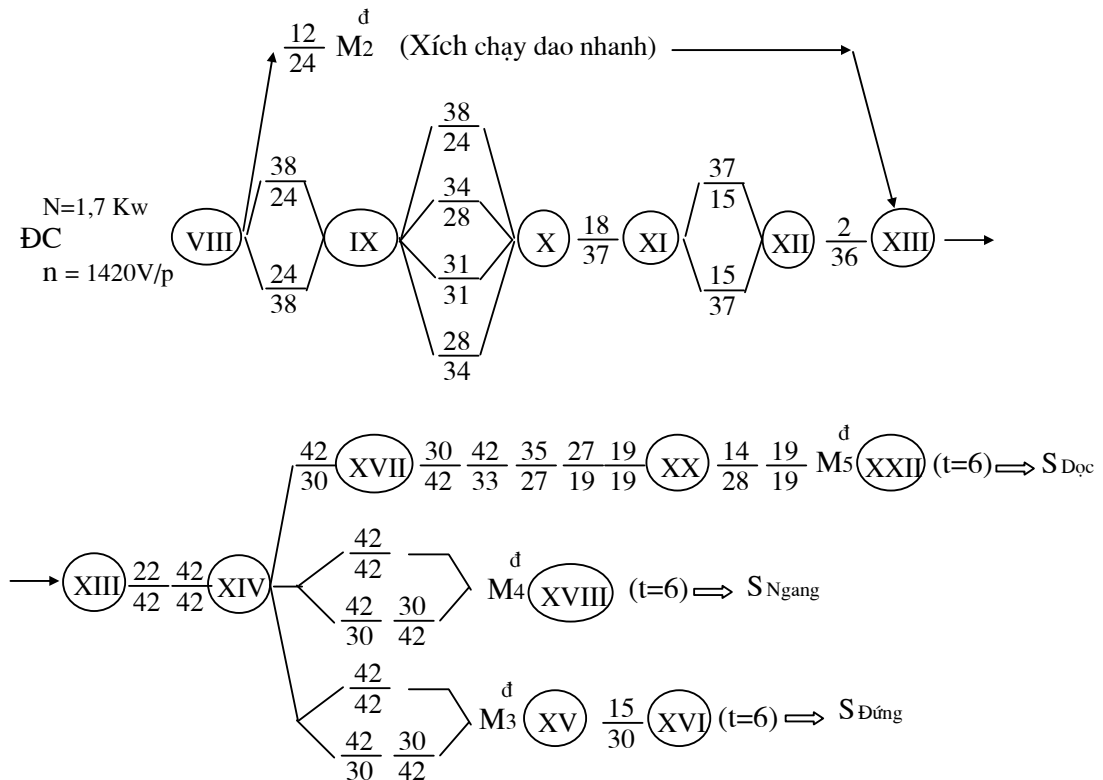
- Lượng chạy dao vòng S_v : biểu thị bằng lượng di động của bàn máy khi trục chính quay được một vòng, được tính bằng [mm/vòng],
- Lượng chạy dao phút S_p : biểu thị bằng lượng di động của bàn máy trong thời gian một phút, được tính bằng [mm/phút],

- Lượng chạy dao răng S_z : biểu thị bằng lượng di động của bàn máy, khi dao phay quay được một răng, được tính bằng [mm/răng].

Trong máy phay vạn năng, lượng chạy dao thường được biểu thị bằng lượng chạy dao phút S_p [mm/phút]. Còn trong tiêu chuẩn của chế độ cắt được biểu thị bằng lượng chạy dao răng S_z [mm/răng]. Trong thực tế rất ít dùng lượng chạy dao vòng S_v [mm/vòng].

Lượng di động: $n_{D/cơ}$ đến $S_{Bàn máy}$ (mm/phút),

Xích truyền động:



2. Máy phay đứng vạn năng

2.1 Công dụng và đặc điểm

Máy phay đứng vạn năng chủ yếu dùng để gia công mặt phẳng bằng dao phay mặt đầu. Ngoài ra còn gia công được mặt phẳng nghiêng, mặt bậc thang, mặt định hình, các rãnh kín, rãnh hở và rãnh xoắn...

Khác với máy phay ngang vạn năng ngang ở chỗ, trục chính mang dao nằm ở vị trí thẳng đứng (vuông góc với bàn máy). Do đó, thường máy phay đứng và máy phay ngang được thiết kế, chế tạo dùng chung nhiều chi tiết cùng loại và bộ phận máy. Ngoài vị trí thẳng đứng, đầu trục chính của nhiều loại máy phay đứng có thể điều chỉnh xoay về hai phía so với vị trí thẳng đứng các góc từ 0^0 đến $\pm 45^0$.

Hộp chạy dao cũng giống với máy phay ngang, nhưng ở máy phay đứng không có cơ cấu quay lệch bàn máy.

Với trục chính thẳng đứng, việc tháo lắp dao và điều chỉnh chi tiết gia công được dễ dàng hơn, nhưng thân máy cần được chế tạo đặc biệt cứng vững.

2.2 Máy phay đứng kiểu 6H12Π

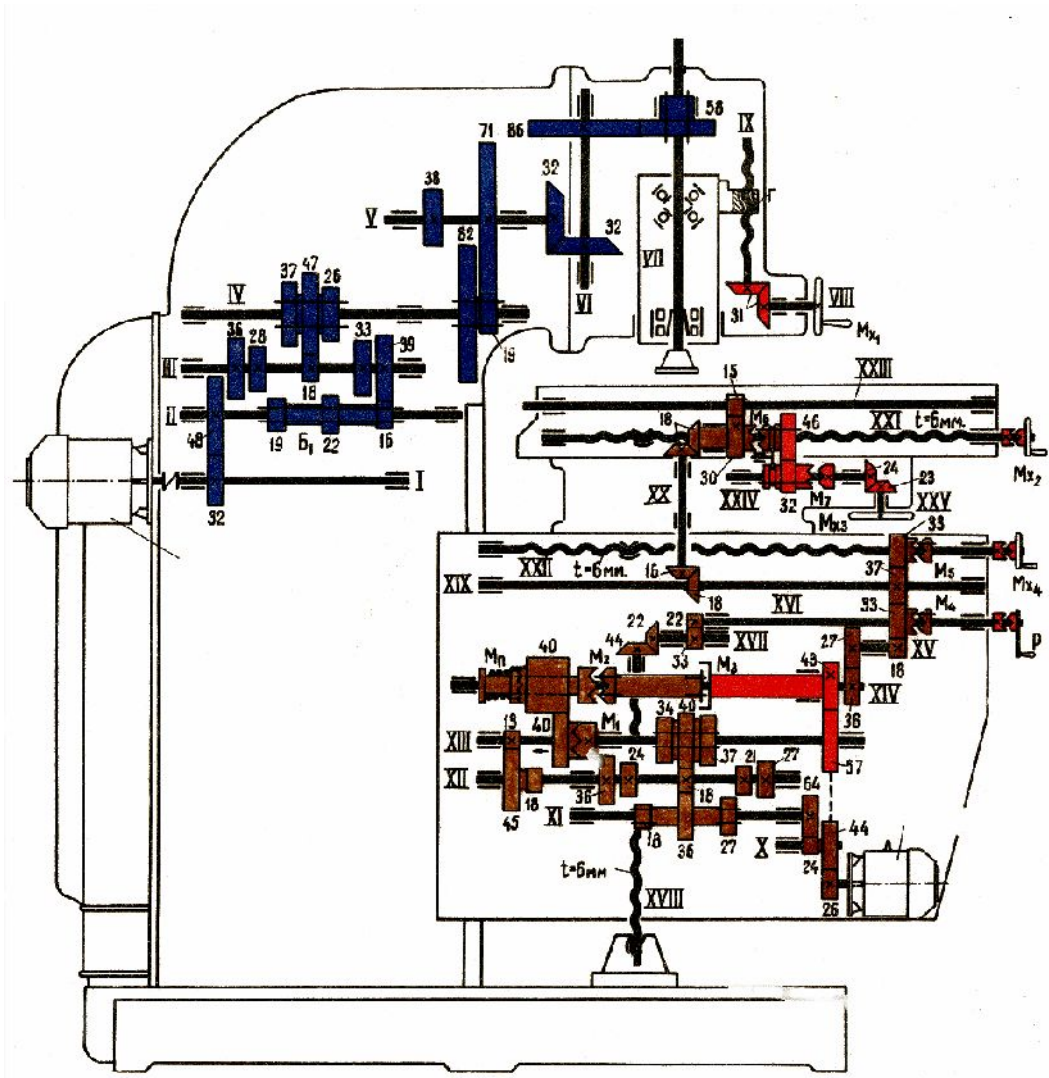
a. Đặc tính kỹ thuật

Số cấp vòng quay của trục chính: 18 cấp

Số cấp chạy dao dọc và ngang là: 9 cấp

Công suất động cơ chính: $N = 10 \text{ Kw}$; $n = 1440 \text{ vòng/phút}$

Công suất động cơ chạy dao: $N = 1,7 \text{ Kw}$; $n = 1440 \text{ vòng/phút}$



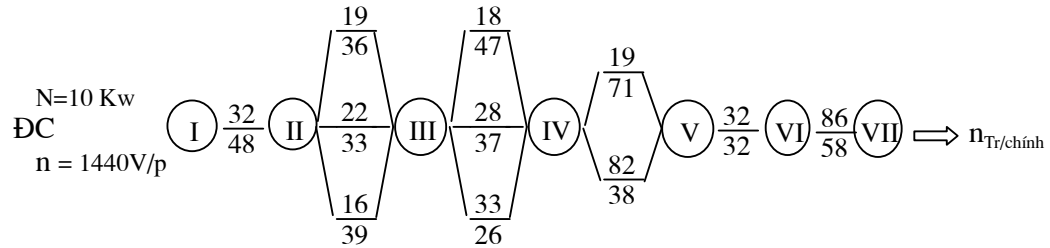
Hình 55: Sơ đồ động máy phay đứng van năng kiểu (6H12Π)

b. Sơ đồ động

* Xích tốc độ

Lượng di động: $n_{D/cơ}$ đến $n_{Tr/chính}$ (vòng/phút)

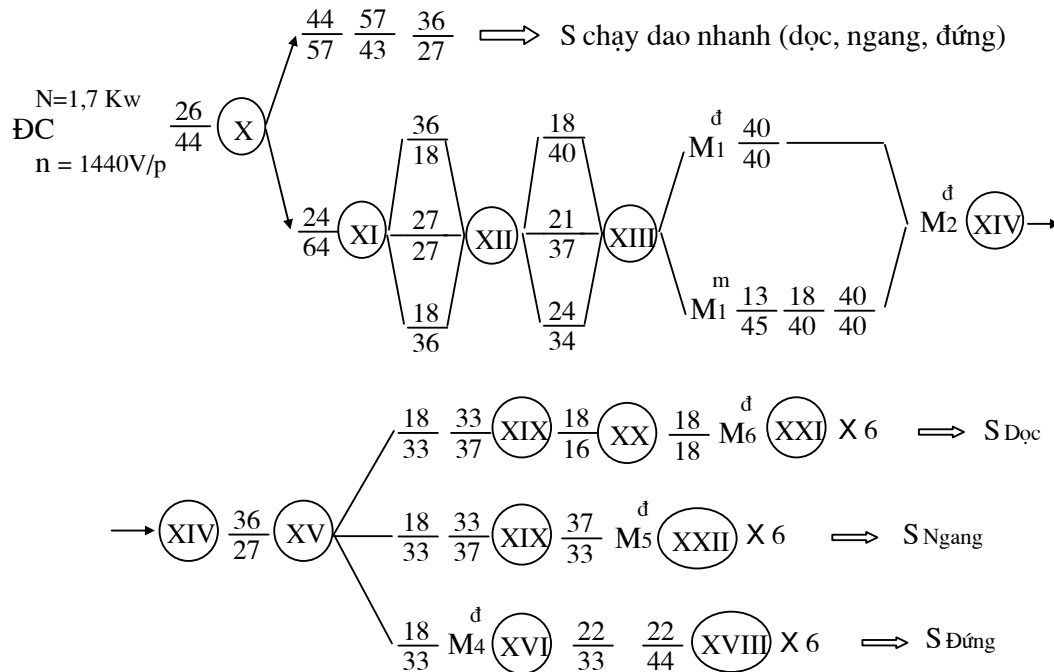
Xích truyền động:



* Xích chạy dao

Lượng di động : $n_{D/cơ}$ đến $S_{Bàn máy}$ (mm/phút)

Xích truyền động :



Chú ý:

Để thuận tiện cho người vận hành máy, có vô lăng bố trí dưới bàn máy thực hiện chuyển động dọc bằng tay. Khi quay vô lăng trục XXV quay, qua cặp bánh răng côn $\frac{23}{24}$, qua ly hợp M7, qua cặp bánh răng $\frac{22}{46}$ để quay trục vít me, bàn máy chuyển động dọc sang phải hoặc sang trái.

Từ trục số XXI qua cặp bánh răng $\frac{30}{15}$ đến trục XXIII dùng khi truyền chuyển động cho đầu phân độ, thực hiện chuyển động quay tròn chi tiết liên tục khi muốn gia công rãnh xoắn trên chi tiết hình trụ.

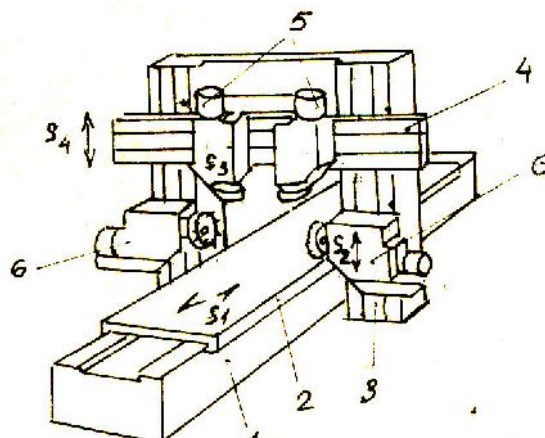
3. Máy phay giường

Máy phay giường nằm trong nhóm máy phay vạn năng, dùng để gia công mặt phẳng nằm ngang, mặt phẳng thẳng đứng và mặt phẳng nghiêng của các chi tiết gia công có kích thước lớn. Đôi khi cũng dùng để gia công các bề mặt định hình bằng dao phay mặt đầu, dao phay trụ hoặc dao phay định hình.

Máy phay giường thường được phân thành hai loại: loại một trụ và loại hai trụ với một hay nhiều trục chính. Các trục chính của nó có thể đặt ở vị trí thẳng đứng hoặc nằm ngang. Bàn máy thường chỉ có một chuyển động dọc. Kích thước chiều ngang của bàn máy có thể từ $320 \div 5000$ mm và chiều dài từ $1000 \div 12500$ mm hoặc có thể lớn hơn.

Kết cấu của máy phay giường rất cứng vững, vì bàn máy đặt trực tiếp trên bệ máy. Do đó, có thể đảm bảo tăng độ nhẵn bề mặt gia công và thực hiện chế độ cắt lớn, hình 56.

Trên bệ máy số 1 lắp bàn máy số 2. Bàn máy này thực hiện lượng chạy dao dọc S_1 . Hai trụ máy số 3 mang xà ngang số 4, xà ngang có thể chuyển động lên xuống thực hiện lượng chạy dao đứng S_4 . Trên xà ngang lắp hai ụ trục chính phay số 5 hoạt động độc lập nhau và có thể chuyển động ngang thực hiện lượng chạy dao ngang S_3 . Trên hai trụ đứng cũng đặt hai ụ trục chính số 6 và cũng có thể chuyển động thẳng đứng trên sống trượt của trụ máy với lượng chạy dao S_2 .



Hình 56: Hình dáng chung máy phay giường hai trụ

Cả bốn ụ trục chính đều có kết cấu như nhau và thực hiện truyền động với bốn động cơ riêng. Ở một số máy phay giường, ụ trục chính trên các trụ đứng được thiết kế để có thể thực hiện chuyển động chạy dao ngang, có thể quay một góc trong mặt phẳng thẳng đứng để gia công mặt nghiêng.

III. ĐẦU PHÂN ĐỘ VẠN NĂNG

1. Chức năng

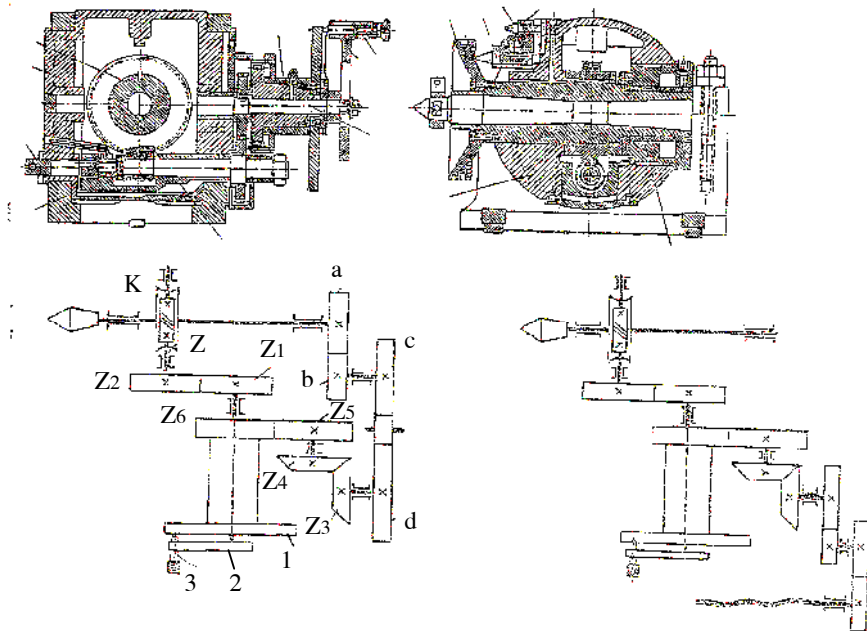
Để tăng thêm trình độ vạn năng của máy phay vạn năng (thường cho máy phay ngang và máy phay đứng), người ta dùng đầu phân độ vạn năng lắp trên bàn máy để phân độ và kẹp chặt chi tiết gia công trên trục chính của đầu phân độ.

Quay tròn chi tiết gia công *không liên tục* với những cung tròn khác nhau, có thể phay được các cạnh của hình nhiều cạnh, cắt được rãnh thẳng phân bố trên chu vi như chi tiết như là then hoa, bánh răng thẳng, dao phay và mũi doa răng thẳng .v.v...

Quay tròn chi tiết gia công *liên tục* phù hợp với lượng chạy dao của bàn máy, có thể cho ta phay được các rãnh xoắn của bánh răng, trục vít, dao phay, mũi doa và các loại dao khác có rãnh xoắn.

2. Phân loại

Đầu phân độ vạn năng có thể phân thành hai loại sau: Đầu phân độ có đĩa chia và đầu phân độ không có đĩa chia.



Hình 57: Kết cấu và sơ đồ động của đầu phân độ vạn năng có đĩa chia

3. Đầu phân độ vạn năng có đĩa chia

3.1 Cấu tạo đầu phân độ có đĩa chia (hình 57)

Đĩa chia độ số 1 lắp lồng không trên trục của tay quay số 2 và được lắp chặt với bánh răng trụ $\frac{Z_6}{Z_5}$ (có tỷ số truyền $i = 1$), truyền đến cặp bánh răng côn $\frac{Z_4}{Z_3}$

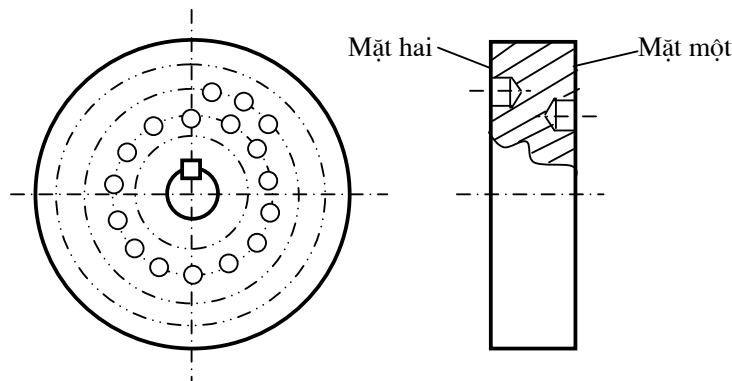
(cũng có tỷ số truyền $i = 1$) đến bộ bánh răng thay thế $\frac{a}{b} \frac{c}{d}$ rồi truyền lên trục chính.

Trục tay quay số 2 được lắp với cặp bánh răng trụ $\frac{Z_1}{Z_2}$ (có tỷ số truyền $i = 1$) và truyền tới bộ truyền trục vít – bánh vít $\frac{K}{Z_0}$, rồi đến trục chính.

Bộ truyền trục vít - bánh vít $\frac{K}{Z_0}$, trong đó, trục vít có số đầu mối thường là một ($K=1$) và tỷ số nghịch đảo $\frac{Z_0}{K}$ được gọi là đặc tính của đầu phân độ, được ký hiệu là (N). Đầu phân độ có đĩa chia, đặc tính thường có các giá trị sau: $N = 40, 60, 80$ hoặc 120 .

Trên hai mặt đĩa chia độ có các lỗ, tâm của các lỗ nằm trên các đường tròn đồng tâm, khoảng cách giữa các lỗ trên vòng tròn cách đều nhau. Mỗi vòng, có số lượng lỗ khác nhau. Ví dụ một đầu phân độ sử dụng đĩa chia độ có các vòng, số lỗ như sau:

- Mặt một: 24, 25, 28, 30, 34, 37, 38, 39, 41, 42, 43.
- Mặt hai: 46, 47, 49, 50, 53, 54, 57, 58, 59, 62, 66.



Hình 58: Kết cấu của đĩa chia độ

3.2 Phương pháp phân độ

Có thể thực hiện ba phương pháp phân độ: phân độ trực tiếp, phân độ đơn giản và phân độ vi sai.

a) Phương pháp phân độ trực tiếp

Với phương pháp phân độ trực tiếp, xích truyền động giữa trục vít và bánh vít cần cắt đứt (không sử dụng). Sau đó lắp đĩa phân độ trực tiếp lên trục chính và dùng tay quay đầu phân độ. Trong trường hợp này, góc quay của đĩa phân độ bằng với góc quay của trục chính. Do đó số lỗ trong một vòng của đĩa phân độ cần phải bằng hoặc là bội số của số phần cần chia. Độ chính xác của phương pháp phân độ trực tiếp có thể đạt được $5\mu\text{m}$ trên chu vi chi tiết gia công.

b) Phương pháp phân độ đơn giản

Với phương pháp phân độ đơn giản, bộ truyền trục vít và bánh vít phải ăn khớp với nhau, nhưng các bánh răng thay thế (a, b, c, d) vẫn không dùng đến, đĩa chia độ phải cố định với vỏ phân độ. Như vậy truyền động khi phân độ được thực hiện từ tay quay số 2 trên đĩa chia độ, qua tỷ số truyền ($i=1$) và tỷ số truyền của trục vít - bánh vít ($\frac{K}{Z_0}$) để đến trục chính của đầu phân độ với phương trình cân bằng là:

$$\frac{A}{B} \cdot \frac{K}{Z_0} = \frac{1}{Z} \quad (1)$$

Trong đó:

- A - Số lỗ cần quay trong mỗi lần phân độ,
- B - Số lỗ trên một vòng lỗ của đĩa phân độ,
- K - Số đầu mối của trục vít trong đầu phân độ,
- Z₀ - Số răng của bánh vít trong đầu phân độ,
- Z - Số phần cần phân.

Tỷ số $\frac{A}{B}$ là số vòng quay của đĩa chia độ trong mỗi lần chia (vì khi quay B lỗ là đĩa quay một vòng, vậy khi quay A lỗ, đĩa chia phải quay $1\frac{A}{B}$ vòng. Tỷ số $\frac{1}{Z}$ là số vòng mà trục chính cần quay trong mỗi lần phân độ. Do đó từ công thức (1) ta có số vòng cần quay của đĩa phân độ trong mỗi lần phân độ (n) là:

$$n = \frac{A}{B} = \frac{Z_0}{K} \cdot \frac{1}{Z} \quad (2)$$

Để việc phân độ được chính xác, thông thường dùng trục vít có số đầu mối K=1 và tỷ số ($\frac{Z_0}{K} = N$). Do đó công thức (2) được viết như sau: $n = \frac{N}{Z}$.

Trị số n có thể là một số chẵn hoặc là một số lẻ hoặc là một phân số bất kỳ, nên cần phải biến đổi nó thành dạng số nguyên $\frac{A}{B}$ thế nào đó để trị số của B bằng với số lỗ tương ứng của một vòng lỗ nào đó có trên đĩa phân độ (bằng cách nhân cả tử lẫn mẫu của phân số $\frac{A}{B}$ với một số nguyên bất kỳ sao cho tích của mẫu số là số có trong các hàng lỗ trên hai mặt đĩa chia).

Ví dụ: Chia vòng tròn thành 32 phần bằng nhau (Z=32), dùng đầu phân độ có đặc tính N=40.

$$\text{áp dụng công thức: } n = \frac{N}{Z} = \frac{40}{32} = 1\frac{8}{32} = 1\frac{1}{4} = 1.\frac{7}{28}$$

Vậy ta tiến hành đầu phân độ như sau: Quay tay quay số 2 đi một vòng và quay thêm 7 lỗ (hoặc 7 khoảng lỗ) trên hàng lỗ 28 của đĩa chia độ.

c) Phương pháp phân độ vi sai

Trong trường hợp, khi không tiến hành phân độ đơn giản được, ta phải dùng phương pháp phân độ vi sai.

Với phương pháp phân độ vi sai, tất cả các số từ 2 đến 400, hay những số lớn hơn, kể cả những số nguyên tố cũng đều có thể phân chia được. Phân độ vi sai chỉ có thể sử dụng trong trường hợp phân độ trên chi tiết hình trụ. Trên chi tiết hình côn, và trên chi tiết hình trụ cần phay rãnh xoắn, thì không thể dùng phương pháp phân độ này.

Khi phân độ vi sai, phải sử dụng bộ bánh răng thay thế ($x = \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d}$) để nối liền trục chính với đĩa phân độ số 1. Do đó khi quay tay quay số 2 không những trục chính quay mà đĩa phân độ cũng quay (đĩa phân độ không cố định với vỏ).

Nếu ta muốn phân chia đường tròn làm Z phần bằng phương pháp phân độ vi sai, trước tiên cần chọn số phân chia bất kỳ, giả sử chọn Z_c , Z_c gần bằng với Z. Có thể chọn Z_c lớn hơn Z hoặc Z_c nhỏ hơn Z, nhưng trị số Z_c phải phân chia được theo phương pháp phân độ đơn giản.

Như vậy, để phân chia được Z_c phần bằng nhau thì mỗi lần phân độ, tay quay cần phải quay một số vòng là: $n_c = \frac{N}{Z_c}$. Nhưng số phần cần thiết phải phân chia là: Z phần, tức là mỗi lần phân độ tay quay cần phải quay một số vòng là: $n = \frac{N}{Z}$

Vì thế, trong mỗi lần phân độ sẽ có sai số của số vòng quay của tay quay là: $(n - n_c)$ và ta có: $n - n_c = N \cdot \left(\frac{1}{Z} - \frac{1}{Z_c} \right)$

Sai số vòng quay này của tay quay sẽ được hiệu chỉnh bằng bộ bánh răng thay thế ($x = \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d}$) qua các tỷ số truyền cố định.

Do vậy, để có được trục chính quay $\frac{1}{Z}$ vòng (một lần cần phân chia), thì tay quay phải quay (n_c) đồng thời đĩa chia độ cũng phải quay một lượng (lượng quay này được xác định qua tỷ số truyền của bộ bánh răng thay thế $x = \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d}$). Để tính được tỷ số truyền của bánh răng thay thế $x = \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d}$, dựa vào phương trình xích chuyển động. Phương trình xích chuyển động:

$$\frac{1}{Z} \cdot X \cdot 1 \cdot 1 = N \cdot \left(\frac{1}{Z} - \frac{1}{Z_c} \right), \quad \text{trong đó } \left(x = \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} \right)$$

Từ công thức trên ta rút ra được công thức điều chỉnh như sau:

$$X = N \cdot Z \left(\frac{1}{Z} - \frac{1}{Z_c} \right) = N \left(1 - \frac{Z}{Z_c} \right) = \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d}$$

- Nếu $Z_c > Z$, thì $x > 0$. Trường hợp này, khi phân độ đĩa chia phải quay cùng chiều với tay quay (không cần thêm bánh răng trung gian vào bộ bánh răng thay thế).

- Nếu $Z_c < Z$ thì $x < 0$. Trong trường hợp này đĩa phân độ quay ngược chiều với tay quay. Để thuận tiện khi phân độ cần lắp thêm bánh răng trung gian ở bộ bánh răng thay thế, để đĩa chia độ và tay quay, quay cùng chiều.

Đầu phân độ vạn năng có bộ bánh răng thay thế gồm các bánh răng có số răng sau: 25, 25, 30, 35, 40, 50, 55, 60, 70, 80, 90, 100.

Ví dụ: Cho đầu phân độ có đặc tính $N = 40$, hãy phân đường tròn thành 65 phân bằng nhau ($Z = 65$).

Cách tính:

Bước 1: Chọn số phần chia giả $Z_c = 66$

Bước 2: Tính n_c , áp dụng công thức: $n_c = \frac{N}{Z_c} = \frac{40}{66}$

Vậy mỗi lần phân độ ta quay tay quay 40 khoảng lỗ trên hàng lỗ 66 của đĩa phân độ.

Bước 3: Tính bộ bánh răng thay thế, áp dụng công thức:

$$\begin{aligned} X = N \left(1 - \frac{Z}{Z_c} \right) &= 40 \left(1 - \frac{65}{66} \right) = \frac{40}{66} (66 - 65) = \frac{40}{66} = \frac{20}{33} = \frac{4.5}{3.11} = \\ &= \frac{(4.10)(5.5)}{(3.10)(11.5)} = \frac{40}{30} \cdot \frac{25}{55} = \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} \end{aligned}$$

Tức là các bánh răng thay thế có số răng như sau:

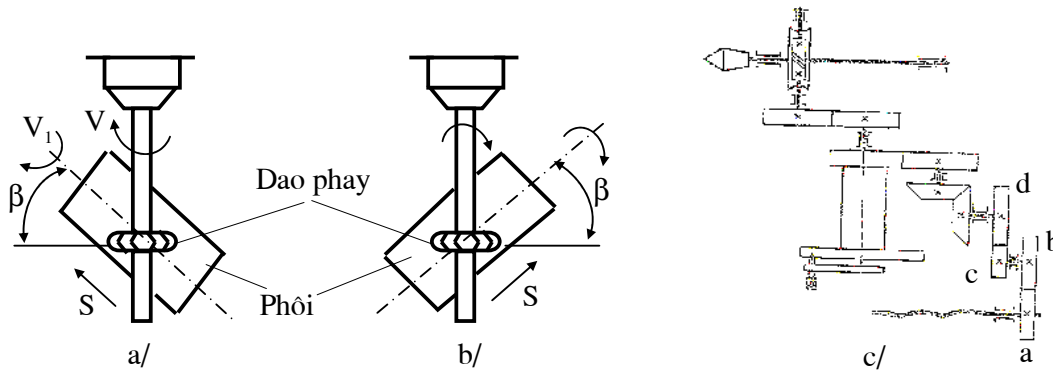
$$a = 40, b = 30, c = 25, d = 55.$$

Bước 4: Kết luận: Ta thấy tỷ số truyền của bộ bánh răng thay thế có giá trị dương $x > 0$, nghĩa là khi phân độ đĩa chia sẽ quay cùng chiều với tay quay, không phải lắp thêm bánh răng trung gian.

3.3 Sử dụng đầu chia độ cắt rãnh xoắn

Muốn cắt rãnh xoắn, bàn máy mang phôi cần phải quay lệch đi một góc β bằng với góc nghiêng của rãnh xoắn.

Khi cắt rãnh trái, bàn máy mang phôi phải quay lệch theo chiều kim đồng hồ, hình 59.a và khi cắt rãnh phải, bàn máy quay ngược chiều kim đồng hồ hình 59.b.



Hình 59: Sơ đồ cắt rãnh xoắn trên máy phay vạn năng

Chuyển động để cắt rãnh là chuyển động tạo hình phức tạp gồm ba chuyển động thành phần phối hợp với nhau:

- Chuyển động vòng V của dao phay lắp trên trục chính của máy.
- Chuyển động vòng V_1 của chi tiết quay quanh trục của nó, do trục chính của đầu phân độ nhận từ trục vít me của bàn máy thực hiện.
- Chuyển động tịnh tiến S theo hướng trục của chi tiết là chuyển động chạy dao của bàn máy.

Để thực hiện chuyển động tạo hình trên giữa đầu phân độ, bàn máy và chi tiết gia công có mối quan hệ như hình 59.c. Chuyển động vòng của phôi lắp trên trục chính của đầu phân độ được thực hiện từ trục vít me của bàn máy có bước ren của trục vítme là t_x , qua bộ bánh răng thay thế $\frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d}$ đến các tỷ số truyền cố định của đầu phân độ.

Bước xoắn cần cắt t_p được biểu thị bằng [mm], chính là lượng di động S của bàn máy khi chi tiết gia công quay 1 vòng $t_p = S$.

Lượng di động tính toán: Từ một vòng quay trục chính của đầu phân độ đến lượng di động của bàn máy $t_p = S$.

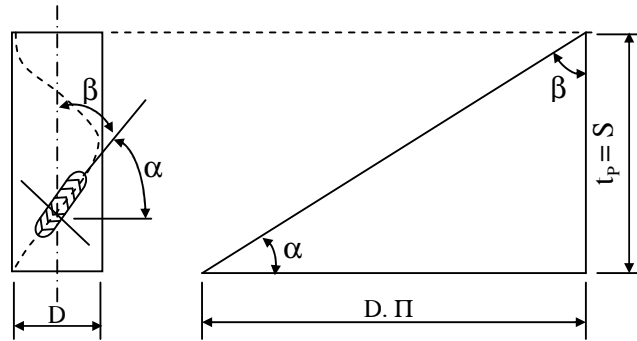
Phương trình truyền động: 1 vòng $\cdot \frac{Z_o}{K} \cdot 1.1.1. \cdot \frac{1}{X} \cdot t_x = t_p$

Trong đó: $(X = \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d})$, và công thức điều chỉnh bộ bánh răng thay thế sẽ là:

$$X = \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = N \cdot \frac{t_x}{t_p} \quad (3)$$

N - là đặc tính của đầu phân độ
 t_x - Bước ren của trục vítme
 t_p - Bước xoắn.

Trong nhiều trường hợp không cho trước bước xoắn t_p mà cho trước góc nâng α hoặc góc nghiêng β của đường xoắn, và đường kính D của chi tiết gia công. Trên cơ sở đó ta có thể tính toán như sau: hình 60



Hình 60: Sơ đồ triển khai ren vít

Từ hình vẽ trên ta có:
$$t_p = \frac{\pi \cdot D}{\tan \beta} = \pi \cdot D \cdot \tan \alpha$$

Thay vào công thức điều chỉnh (3) ta được:
$$X = N \frac{t_x \cdot \tan \beta}{\pi \cdot D} = N \cdot \frac{t_x}{\pi \cdot D \cdot \tan \alpha}$$

Khi cắt rãnh xoắn, mặt trung tuyến của dao phải cùng chiều với đường xoắn của rãnh cắt. Do đó, bàn máy phải quay một góc β . Góc quay β được xác định theo công thức:
$$\beta = \arctg \frac{\pi \cdot D}{t_p}.$$

Nếu đã cho góc nâng (α), thì ($\beta = 90^\circ - \alpha$).

Việc gia công rãnh xoắn chỉ có thể thực hiện với dao phay đĩa và trên máy phay vạn năng ngang mà bàn máy có thể quay được góc β .

IV. MÁY PHAY CHUYÊN DỤNG

Máy phay chuyên dùng là loại máy dùng để gia công một loại chi tiết bằng các loại dao phay khác nhau, nói cách khác là dùng để gia công một loại chi tiết có các kích thước khác nhau. Loại máy này thường dùng trong dạng sản xuất hàng loạt và hàng khối.

Máy phay chuyên dùng rất đa dạng. Nó bao gồm một số loại chính yếu như: máy phay ren vít, máy phay chép hình, máy phay then hoa, máy phay răng.v.v...

1. Máy phay ren vít

Máy phay ren vít là loại máy phay chuyên dùng. Chuyển động chính của máy do dao thực hiện và thông thường chuyển động chạy dao dọc hoặc chạy dao

ngang do hộp trục chính mang dao phay thực hiện. Máy phay ren vít có hai loại: Máy phay ren vít ngắn, máy phay ren vít dài.

a) Máy phay ren vít ngắn

Máy phay ren vít ngắn dùng để cắt những ren vít hình tam giác có bước ren nhỏ bằng dao phay răng lược. Bước răng của dao phay phải bằng bước ren cần cắt là t_p .

b) Máy phay ren vít dài

Máy phay ren vít dài dùng để cắt trục vít dài với bước ren tiêu chuẩn hay bước ren lớn bằng dao phay đĩa (như trục vítme hay trục vít vô tận có môđul lớn). Do đó, hộp trục chính dao phay trên máy phay ren vít dài cần phải chế tạo để có thể quay được một góc nhất định. Máy phay ren vít dài có thể thực hiện những công việc như sau:

- Dùng dao phay đĩa để cắt ren vít, cắt rãnh xoắn, phay rãnh thẳng.
- Dùng dao phay trục vít để cắt bánh răng và trục then hoa theo phương pháp lăn.

2. Máy phay chép hình

Máy phay chép hình dùng để phay các bề mặt có hình dáng phức tạp theo hình dáng mẫu đã cho. Hai dạng bề mặt có thể gia công trên máy phay chép hình:

- Bề mặt bao của các chi tiết phẳng như: cam đĩa, chày dập .v.v...
- Các bề mặt không gian phức tạp như: bề mặt các loại khuôn dập, bề mặt cánh quạt, cánh turbin...

Căn cứ vào chuyển động chép hình, máy phay chép hình có thể phân thành hai loại: máy phay chép hình mặt phẳng, máy phay chép hình không gian.

Nếu căn cứ theo phương pháp thực hiện chuyển động đồng bộ giữa bề mặt mẫu và dao phay, thì máy phay chép hình có thể phân thành ba loại: Máy phay chép hình điều khiển bằng cơ khí, máy phay chép hình điều khiển bằng điện, máy phay chép hình điều khiển bằng dầu ép.

Trong tất cả các loại máy phay chép hình đều có cơ cấu chép hình. Nhiệm vụ của cơ cấu chép hình là điều khiển chuyển động của dao phay thích ứng với bề mặt mẫu. Chi tiết chủ yếu của cơ cấu chép hình là mũi dò luôn luôn tiếp xúc với bề mặt mẫu. Chuyển động của mũi dò được thực hiện các cơ cấu chép hình bằng cơ khí hoặc bằng dầu ép hoặc bằng điện hay tổ hợp điện-dầu ép, .v.v..., để điều khiển chuyển động của dao phay.

Với sự phát triển của công nghệ, hiện nay người ta đã chế tạo loại máy phay điều khiển theo chương trình số, thực hiện chức năng như máy phay chép hình. Máy phay chép hình hạng nặng, đôi khi người ta còn lắp thiết bị truyền hình để dễ dàng kiểm tra và điều khiển quá trình gia công.

Câu hỏi:

1. Công dụng và phương pháp phân loại máy phay.
 2. Nêu các bộ phận cơ bản của máy phay vạn năng.
 3. Trình bày cấu tạo và nguyên lý hoạt động của cơ cấu khử khe hở trục vítme bàn trượt dọc của máy phay khi thực hiện phương pháp phay thuận.
 4. Dựa vào sơ đồ động của máy phay đứng 6H12Π và máy phay nằm 6H81 hãy:
 - Xây dựng xích tốc độ trục chính.
 - Xây dựng xích chuyển động chạy dao.
 - Tính số cấp tốc độ và viết phương trình tính cấp tốc độ nhỏ nhất, lớn nhất của các xích chuyển động trên.
 5. Công dụng và phân loại đầu phân độ vạn năng.
 6. Trình bày cấu tạo của đầu phân độ vạn năng có đĩa chia.
 7. Trình bày các phương pháp phân độ trên đầu phân độ có đĩa chia (phân độ đơn giản và phân độ vi sai).
 8. Trình bày phương pháp cắt rãnh xoắn trên máy phay vạn năng khi sử dụng đầu phân độ vạn năng.
-

CHƯƠNG 6: MÁY CHUYỂN ĐỘNG THẲNG

Máy chuyển động thẳng là gọi tắt của nhóm máy có chuyển động chính là chuyển động thẳng, nó bao gồm các loại:

CHƯƠNG 6: MÁY CHUYỂN ĐỘNG THẲNG

Máy chuyển động thẳng là gọi tắt của nhóm máy có chuyển động chính là chuyển động thẳng, nó bao gồm các loại:

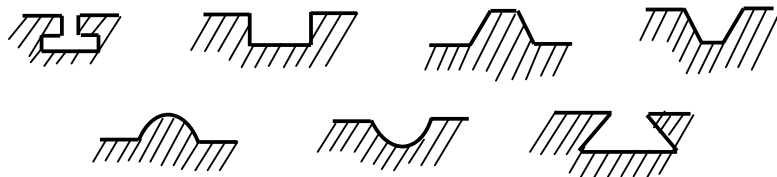
- Máy bào
- Máy xọc,
- Máy trượt.

Chuyển động chính của các loại máy này do dao hoặc phôi thực hiện. Chu kỳ làm việc là một hành trình kép, gồm có một hành trình làm việc và một hành trình chạy không (chạy nhanh không cắt gọt). Loại máy này chủ yếu dùng để gia công các mặt phẳng như: sống trượt, rãnh, lỗ đỉnh hình.v.v...

Hiện nay các công việc thực hiện trên máy bào và máy xọc đều có thể thay thế bằng máy phay hay máy trượt có năng suất cao hơn. Do đó, tỷ lệ máy bào và máy xọc trong tổng số máy cắt kim loại ở phân xưởng cơ khí không đáng kể. Máy chuyển động thẳng chủ yếu dùng trong sản xuất đơn chiếc và hàng loạt nhỏ, trong các phân xưởng dụng cụ, thí nghiệm và sửa chữa.

I. MÁY BÀO

Máy bào là máy cắt kim loại có chuyển động chính là chuyển thẳng đi-về, dùng để gia công các mặt phẳng ngang, đứng và nghiêng. Nó có thể cắt các rãnh thẳng có nhiều hình dáng khác nhau như rãnh chữ T, rãnh đuôi én... Ngoài ra, đôi khi người ta còn dùng máy bào để gia công những bề mặt định hình.



Hình 61: Các bề mặt định hình khi bào

Máy bào có hai loại:

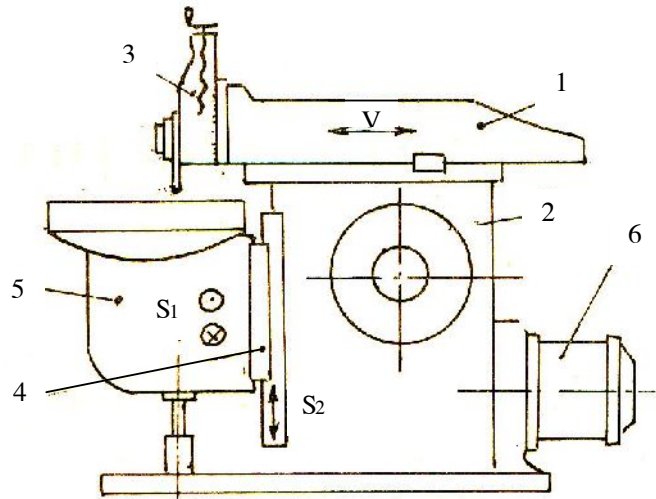
- Máy bào ngang: Loại này dùng để gia công những chi tiết nhỏ và ngắn,
- Máy bào giường: Dùng để gia công những chi tiết lớn hay chi tiết dài.

1. Máy bào ngang

1.1 Đặc điểm và các bộ phận chính

Máy bào ngang có chuyển động chính là chuyển động thẳng đi-về do dao thực hiện và chuyển động chạy dao là chuyển động tịnh tiến không liên tục do bàn máy mang phôi thực hiện. Đặc tính quan trọng nhất của máy bào là chiều dài lớn nhất của bàn trượt, nó có thể từ 200 đến 2400 mm.

Các bộ phận chính của máy bào ngang được thể hiện như sau: hình 62



Hình 62: Hình dáng chung của máy bào ngang

Các bộ phận chính của máy bào ngang gồm: Bàn trượt số 1, chuyển động thẳng đi về trên sống trượt ngang của thân máy số 2. Phía trước bàn trượt có lắp đầu bào số 3, đầu bào có thể quay một góc nhất định và tịnh tiến theo hướng thẳng đứng để thực hiện chuyển động chạy dao đứng.

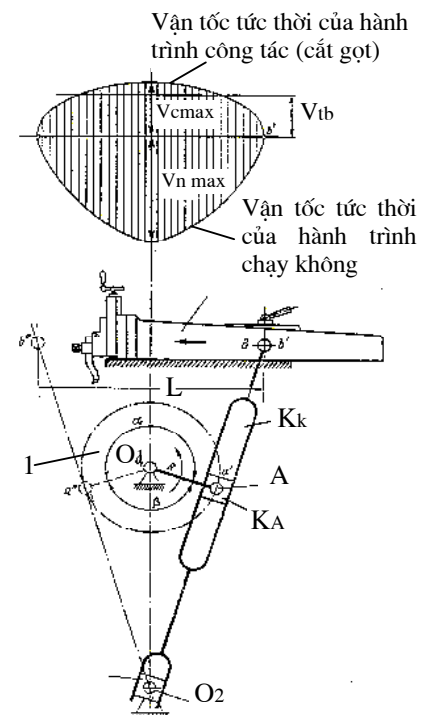
Trên sống trượt đứng của thân máy số 2, có xà ngang số 4. Trên xà ngang lắp bàn máy số 5 và có thể tịnh tiến theo phương ngang để thực hiện chuyển động chạy dao ngang. Trên một số máy, phần trên của bàn máy số 5, còn quay đi được một góc quanh trục nằm ngang để gia công mặt phẳng nghiêng.

Chuyển động chính đi về của bàn trượt số 1, được thực hiện từ động cơ điện số 6, qua hộp tốc độ và cơ cấu truyền dẫn culít lắc. Ở một số máy có hành trình lớn, chuyển động chính được thực hiện bằng cơ cấu dầu ép hoặc cơ cấu bánh răng thanh răng.

a) Cơ cấu cu lít lắc

Máy bào ngang, người ta thường dùng cơ cấu cu lít lắc để thực hiện chuyển động thẳng đi-về của bàn trượt ngang mang dao.

Hộp tốc độ truyền chuyển động thông qua các cặp bánh răng đến đĩa biên số 1, trên đĩa có chốt lệch tâm A. Trên chốt lệch tâm có lắp con trượt vuông K_A di trượt trong rãnh của cần lắc K_K . Như thế khi đĩa biên số 1 quay tròn, cần lắc K_K dao động kiểu con lắc quanh tâm O_2 .



Hình 63: Cơ cấu cu lít lắc

Đầu mút trên của cần lắc K_K được nối liền với bàn trượt bằng khớp động B-B'. Do đó khi cần lắc K_K dao động lắc lư sẽ truyền đến bàn trượt chuyển động thẳng đi - về. Hai vị trí giới hạn của cần lắc xác định độ dài hành trình L của bàn trượt.

Nếu gọi t_c là thời gian cần thiết để thực hiện hành trình công tác với vận tốc trung bình V_c . Và t_n là thời gian cần thiết để thực hiện hành trình chạy không (ngược chiều) với vận tốc V_n . Chốt A lắp trên đĩa biên chuyển động với vận tốc đều, tạo nên góc quay là α tương ứng với hành trình công tác và góc quay β tương ứng với hành trình chạy không cắt gọt, thường $\alpha > \beta$. Trong cả hai hành trình, bàn trượt đều đi được độ dài hành trình là L , nên: $\frac{t_c}{t_n} = \frac{V_n}{V_c} = \frac{\alpha}{\beta}$.

Tỷ số $\frac{\alpha}{\beta}$ thông thường từ 1,5 đến 2,5. Nếu giảm độ dài hành trình L , thì góc β sẽ lớn, đồng thời góc α sẽ nhỏ. Vì biên độ của con trượt số 3 thay đổi theo độ dài của hành trình bàn trượt, nên trong thời gian thực hiện hành trình kép bàn trượt di động với vận tốc không đều. Khi cần lắc ở vị trí giữa vận tốc sẽ lớn nhất và khi ở hai vị trí giới hạn thì bằng không, hình 63.

Vì vận tốc của bàn trượt không đều, nên ta có thể phân biệt thành các loại vận tốc sau:

* Vận tốc trung bình

Nếu số vòng quay trong một phút của chốt A là n , thì thời gian cần thiết của hành trình công tác sẽ là: $t_c = \frac{1}{n} \cdot \frac{\alpha^0}{360^0}$ (phút) và $t_n = \frac{1}{n} \cdot \frac{\beta^0}{360^0}$ (phút)

Do đó vận tốc trung bình của hành trình công tác:

$$V_c = \frac{L}{t_c \cdot 10^3} = \frac{L \cdot n \cdot 360^0}{10^3 \cdot \alpha^0} \text{ (m/p)} \quad \text{và} \quad \text{của hành trình chạy không là:}$$

$$V_n = \frac{L}{t_n \cdot 10^3} = \frac{L \cdot n \cdot 360^0}{10^3 \cdot \beta^0} \text{ (m/p)}$$

Nếu vận tốc trung bình trong một hành trình kép, tức là khi chiều dài của hành trình là $2L$ thì: $V = \frac{2 \cdot L \cdot n}{10^0} \text{ (m/p)}$

* Vận tốc tức thời

Vận tốc tức thời là vận tốc được tính trong từng mọi thời điểm của hành trình kép. Nếu vận tốc đều của chốt A là V' thì vận tốc này có thể phân thành hai thành phần: một thành phần theo hướng cần lắc và một thành phần thẳng góc với cần lắc. Từ thành phần thẳng góc với cần lắc, ta xác định thành phần thẳng góc với cần lắc ở điểm tiếp xúc giữa cần lắc và bàn trượt. Từ vận tốc này xác định vận tốc theo hướng di động của bàn máy. Dem trị số này sẽ vẽ được đồ thị hình 63.

* Vận tốc lớn nhất

Vận tốc lớn nhất của bàn trượt có được khi cần lắc ở vị trí trung gian. Từ hình vẽ, xét các tam giác đồng dạng ta có:

$$V_{c \max} = \frac{V' \cdot R}{e + r} \text{ và tương tự } V_{n \max} = \frac{V' \cdot R}{e - r} \quad (1)$$

Trong đó:

- R là chiều dài cần lắc (từ O_2 đến chốt BB')
- e là khoảng cách từ O_2 đến O_1
- r là khoảng cách từ chốt A đến O_1 .

Xét các tam giác đồng dạng ta tính được: $\frac{e}{r} = \frac{R}{L/2} \rightarrow e = \frac{2 \cdot R \cdot r}{L}$

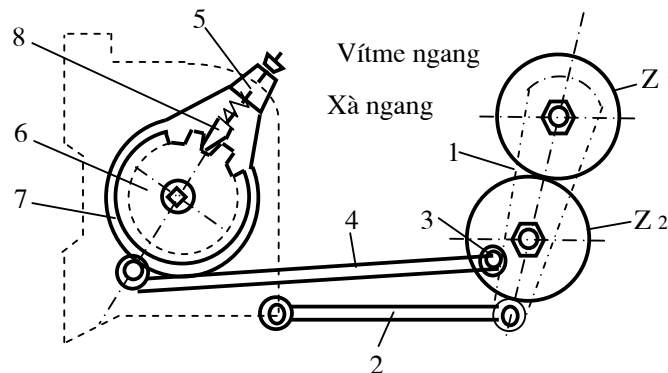
Thay trị số e và V' vào công thức (1) ta có:

$$V_{c \max} = \frac{2 \cdot \Pi \cdot n \cdot R \cdot L}{10^3 \cdot (2R + L)} \text{ (m/phút)} \quad \text{và} \quad V_{n \max} = \frac{2 \cdot \Pi \cdot n \cdot R \cdot L}{10^3 \cdot (2R - L)} \text{ (m/phút)}$$

b) Cơ cấu chạy dao

Chuyển động chạy dao ở máy bào ngang là chuyển động tịnh tiến không liên tục do bàn máy mang phôi thực hiện.

Theo hình 62, khi bàn máy mang phôi số 5 di động trên sống trượt ngang của xà ngang số 4 theo hướng thẳng góc với hướng chuyển động của bàn trượt số 1 nhờ cơ cấu cóc một chiều truyền chuyển động không liên tục đến trục vít me ngang.



Hình 64: Sơ đồ truyền động của cơ cấu chạy dao

Cơ cấu chạy dao hình 64, gồm có: bánh răng Z_1 lắp trên trục rỗng của đĩa biên, bánh răng Z_2 ăn khớp với Z_1 và lồng không trên trục cố định ở cần số 1. Cần số 1 nối với xà ngang bằng thanh số 2. Khi xà ngang lên cao hay xuống thấp, thanh số 2 mang cần số 1 và bánh răng Z_2 quay quanh bánh răng Z_1 , làm cho liên hệ giữ bánh răng Z_1 và trục vít me ngang không thay đổi.

Mặt đầu của bánh răng Z_2 có lắp chốt lệch tâm số 3. Chốt này nhờ thanh kéo số 4 truyền chuyển động quay lắc tới tay gạt số 5 của cơ cấu cóc một chiều,

một chiều chuyển động của tay gạt, cóc số 8 trượt trên răng của bánh cóc. Chiều ngược lại cóc sẽ đẩy vào răng, làm quay bánh răng cóc số 6. Bánh cóc số 6 được cố định trên trục vít me ngang, truyền tới bàn máy thực hiện chuyển động chạy dao ngang không liên tục.

Điều chỉnh lượng chạy dao bằng cách quay nắp số 7 để che một phần tương ứng số răng của bánh cóc số 6. Như thế một hành trình của cóc số 8 sẽ trượt trên nắp 7, và một hành trình ngược lại sẽ có một số răng nhất định được cóc đẩy đi, trục vítme ngang quay đi một góc, tức là bàn máy tịnh tiến được một lượng chạy dao.

Nếu số răng bị cóc đẩy đi trong một hành trình kép là x , số răng của bánh cóc là Z_x , bước ren của trục vít me là t_x và tỷ số truyền giữa bánh cóc và trục vít me là i , thì lượng chạy dao ngang sẽ là: $S = \frac{X}{Z_x} \cdot i \cdot t_x$ (mm/HTK).

Một số máy bào ngang lượng chạy dao được điều chỉnh bằng cách thay đổi vị trí của chốt lệch tâm số 3.

Một số máy hiện đại các bánh răng $\frac{Z1}{Z2}$ của cơ cấu chạy dao ngang được thay bằng cơ cấu cam để điều khiển chuyển động của bánh cóc.

1.2 Máy bào ngang 736

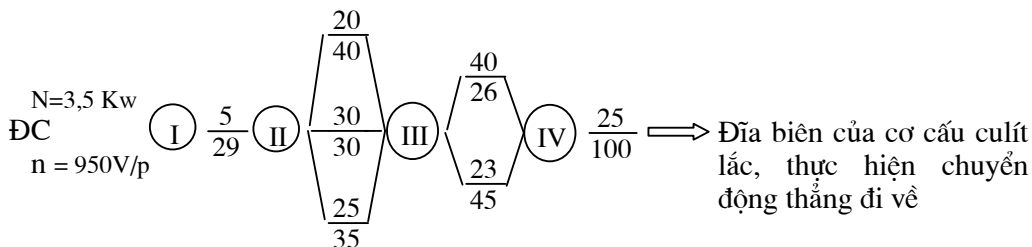
a) Đặc tính kỹ thuật

- Chiều dài hành trình max $L = 600$ mm
- Số cấp tốc độ của thân trượt là: 6 cấp
- Công suất động cơ chính là: 3,5 Kw, $n = 950$ V/phút.

b) Sơ đồ động

* Xích tốc độ

Từ $n_{D/cơ}$ đến số hành trình kép của thân trượt ngang, thực hiện chuyển động thẳng khứ hồi (HTK/phút).



Bánh răng Z100 quay sẽ quay đĩa biên (vì đĩa biên được lắp đồng trục với bánh răng Z100) làm cho cần lắc, lắc lư quanh tâm O_2 và chuyển động của thân trượt ngang chuyển động thẳng đi về với 6 cấp tốc độ (HTK/phút).

* Xích chạy dao

Lượng di động: Từ một hành trình kép của thân trượt ngang đến $S_{B/máy}$ (mm/HTK)

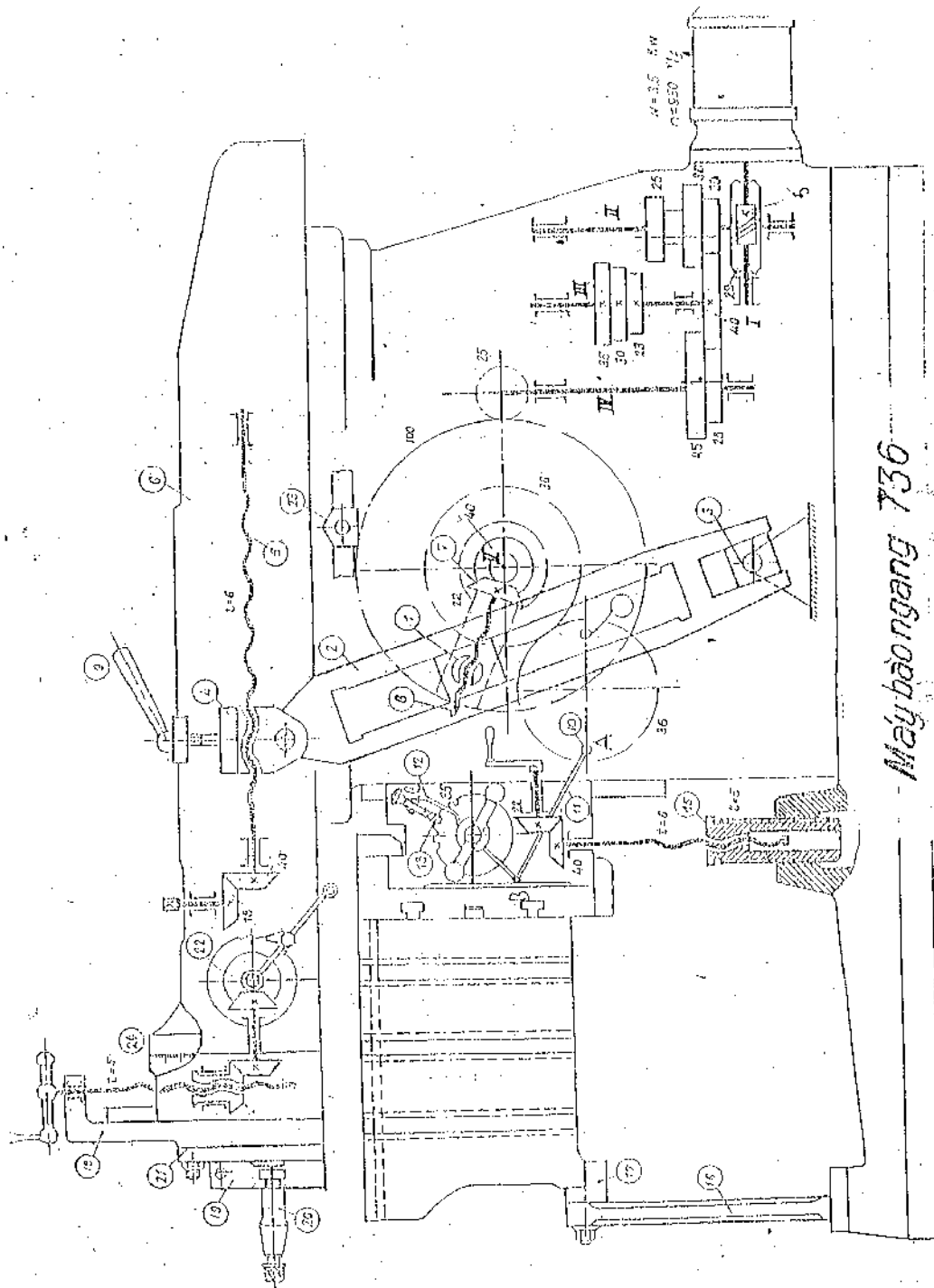
Từ cặp bánh răng $\frac{36}{36}$ làm chốt lệch tâm A quay, thông qua thanh giằng số 11 đến cơ cấu cóc một chiều số 13 thực hiện chuyển động chạy dao không liên tục.

Ngoài ra còn có thể thực hiện các chuyển động chạy dao sau:

- Chạy dao đứng trên thân trượt ngang, có thể tự động thông qua cơ cấu cóc một chiều số 22 và vấu số 23 trên thân máy. Khi thân trượt ngang thực hiện chạy không (lùi về phía sau), tay gạt trên cóc số 22 trượt trên mặt vát của vấu số 23 nhưng không làm bánh răng cóc quay (vì cóc một chiều). Đến khi thân trượt ngang thực hiện chuyển động cắt (tiến lên phía trước), tay gạt lại trượt lên mặt vát của vấu số 23 cơ cấu cóc sẽ làm bánh cóc quay đi một số răng, thông qua các cặp bánh răng côn, làm đai ốc quay, trục vít me có bước ren là 5mm quay và đầu bào trên thân trượt đứng chuyển động tịnh tiến. Ngoài ra, có thể thực hiện bằng tay bằng cách quay tay quay để quay trục vít me $t = 5\text{mm}$.

- Chuyển động đứng của bàn máy, bằng cách quay tay quay thông qua bánh răng côn $\frac{22}{40}$ đến trục vít me $t = 6\text{mm}$, bàn máy lên hoặc xuống, (lưu ý khi thực hiện chuyển động này phải nói ốc hãm số 17 để thanh đỡ số 16 tự do).

- Mở tay hãm số 9 và dùng tay quay, quay cặp bánh răng côn $\frac{18}{40}$ sẽ làm quay trục vít me $t = 6\text{mm}$, để xác định vị trí điểm đầu hay điểm cuối hành trình của thân trượt ngang (tức là xác định vị trí điểm đầu và điểm kết thúc của dao cắt).



2. Máy bào giường

Máy bào giường còn được gọi là máy bào dọc, nó có chuyển động chính cũng là chuyển động thẳng đi - về, nhưng do bàn máy mang phôi thực hiện và chuyển động chạy dao là chuyển động tịnh tiến không liên tục do dao thực hiện.

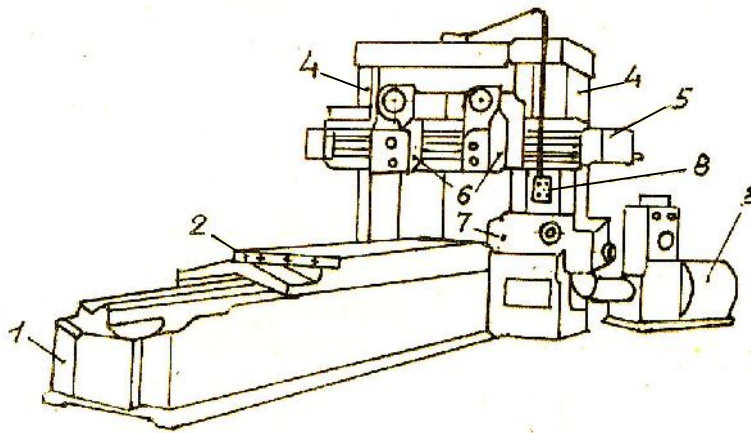
Máy bào giường chủ yếu dùng để gia công các chi tiết lớn như thân máy, vỏ hộp, bàn trượt, rãnh trượt. v.v... Nó có thể dùng để gia công thô, bán tinh hoặc bào

tính với độ chính xác cao. Máy bào giường có thể dùng trong dạng sản xuất đơn chiếc, sản xuất loạt nhỏ hoặc dùng trong các phân xưởng sửa chữa.

Kích thước cơ bản đặc trưng cho máy là kích thước lớn nhất của chi tiết có thể gia công trên máy là: chiều dài, chiều rộng và chiều cao. Các máy bào giường hiện nay có chiều dài từ 1,5 đến 26 mét, chiều rộng từ 0,8 đến 7 mét và chiều cao từ 0,7 đến 4,5 mét.

Tùy thuộc vào cách lắp đặt xà ngang, máy bào giường có thể phân thành loại một trụ và loại hai trụ.

Hình dáng của máy bào giường hai trụ, hình 65.



Hình 65: Hình dáng chung máy bào giường hai trụ

Trên thân máy số 1 có sống trượt dọc phẳng hay chữ v. Bàn máy số 2 mang phối thực hiện chuyển động thẳng đi - về. Chuyển động thẳng đi - về của bàn máy do động cơ điện số 3 truyền qua cơ cấu bánh răng - thanh răng, hay trục vít - thanh răng đặt dưới bàn máy. Ở một số máy hiện đại, chuyển động chính được thực hiện bằng dầu ép.

Trên sống trượt thẳng đứng của hai trụ máy số 4 có lắp xà ngang số 5. Trên xà ngang số 5 có hai ụ đứng số 6 (ụ gá dao) có thể di trượt trên sống trượt ngang của xà ngang. Trên hai trụ máy số 4 còn có lắp một hoặc hai ụ dao ngang số 7 có thể di động thẳng đứng trên sống trượt của trụ máy.

Mỗi ụ dao đều có thể có chuyển động chạy dao nhanh để điều chỉnh vị trí ụ dao. Điều khiển chuyển động toàn máy nhờ hộp điều khiển số 8.

II. MÁY XOC

Máy xọc là máy có chuyển động chính là chuyển động thẳng đi - về của dao xọc theo phương thẳng đứng. Chuyển động chạy dao là chuyển động tịnh tiến không liên tục của bàn máy mang phối.

Máy xọc có thể gia công được các mặt phẳng, mặt định hình, các rãnh trong và ngoài, khuôn dập cũng như bánh răng .v.v...

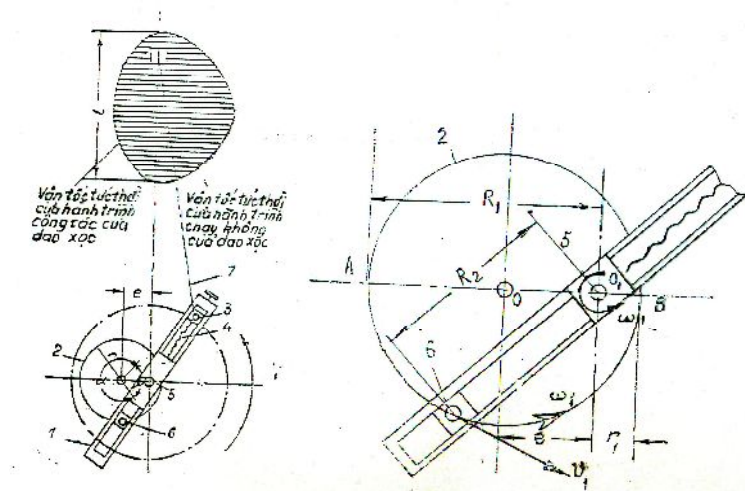
Những máy xọc hiện đại, thường dùng truyền động dầu ép để thực hiện chuyển động chính. Nếu dùng truyền động cơ khí để thực hiện chuyển động chính thì dùng cơ cấu cu lít quay.

Kích thước cơ bản đặc trưng cho máy xọc là hành trình lớn nhất của bàn trượt mang dao xọc và đường kính lớn nhất của bàn máy. Đối với máy xọc có công dụng chung, hành trình này có thể thay đổi trong phạm vi từ 100 đến 1000 mm, đường kính lớn nhất từ 240 đến 1600 mm.

Máy xọc chủ yếu dùng trong sản xuất đơn chiếc và loạt nhỏ.

1. Cơ cấu cu lít quay

Sơ đồ làm việc của cơ cấu cu lít quay, hình 66.



Hình 66: Sơ đồ nguyên lý làm việc của cơ cấu cu lít quay

Cơ cấu cu lít quay gồm có đĩa biên số 2 nhận truyền động từ hộp tốc độ. Trên chốt số 6 của đĩa biên có lắp con trượt có thể di động trong rãnh trượt của tay đòn số 1 khi đĩa biên quay quanh tâm O. Tay đòn số 1 đặt lệch tâm với tâm đĩa biên một khoảng là e và khi đĩa biên quay tay đòn số 1 quay quanh tâm O₁ với vận tốc góc không đều. Đầu kia của tay đòn số 1 lắp khớp quay số 3 với thanh kéo số 7 để di động bàn trượt của dao xọc theo phương thẳng đứng đi - về.

Muốn thay đổi chiều dài hành trình của bàn trượt dao xọc, quay trục vít me số 4 để tịnh tiến đai ốc mang khớp quay số 3 trượt trong rãnh của tay đòn số 1, (tức là thay đổi khoảng cách từ khớp quay số 3 đến tâm O₁).

Cách tính các vận tốc làm việc của dao xọc tương tự như cách tính ở cơ cấu cu lít lắc của máy bào ngang.

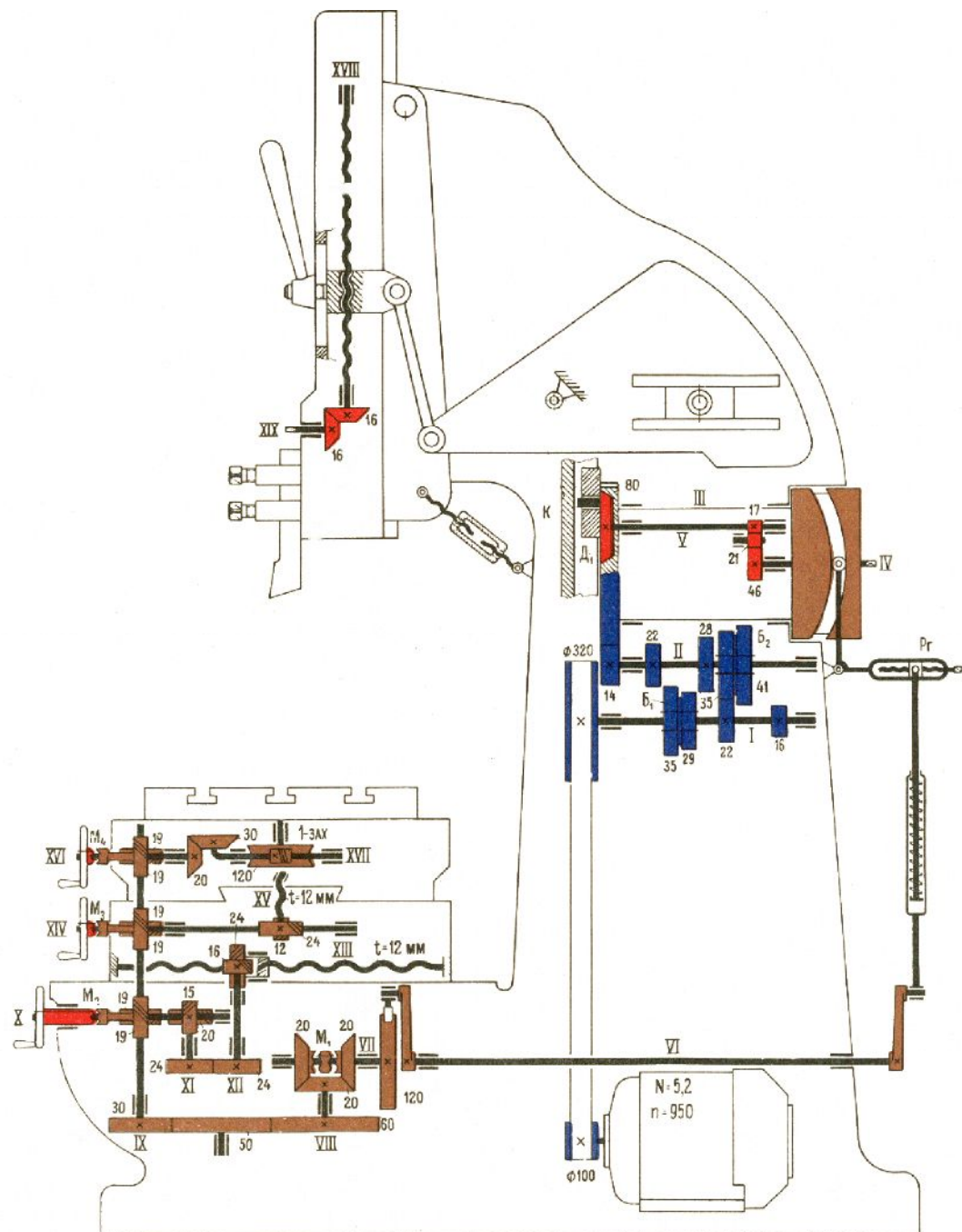
2. Máy xọc kiểu 743

Máy xọc kiểu 743 chủ yếu dùng để gia công các loại rãnh và mặt phẳng.

2.1 Đặc tính kỹ thuật

- Hành trình lớn nhất của bàn trượt: $L = 300 \text{ mm}$

- Đường kính của bàn máy: $\Phi = 610 \text{ mm}$
- Phạm vi điều chỉnh số hành trình kép: 20 – 80 HTK/phút
- Phạm vi điều chỉnh lượng chạy dao: 0,05 – 2 mm/HTK
- Công suất động cơ chính: $N = 5,2 \text{ Kw}$, $n = 950 \text{ V/phút}$.



Hình 67: Sơ đồ động của máy xọc kiểu 743

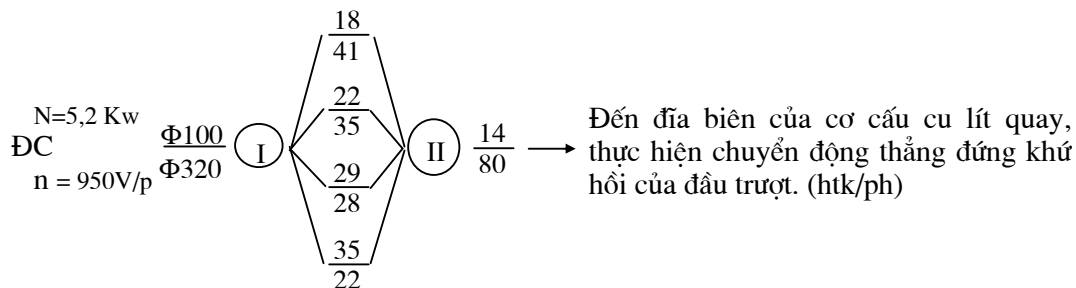
2.2 Sơ đồ động máy xọc 743

a) Xích tốc độ

Được thực hiện từ động cơ có công suất $N = 5,2 \text{ Kw}$, số vòng quay $n = 950$ V/p đi qua hộp tốc độ trực chính đến cơ cấu cu lít quay, truyền đến bàn trượt mang dao xọc thực hiện chuyển động thẳng lên - xuống.

Lượng di động: $n_{d/c}$ đến số hành trình kép của đầu xọc (htk/ph)

Sơ đồ xích truyền động:

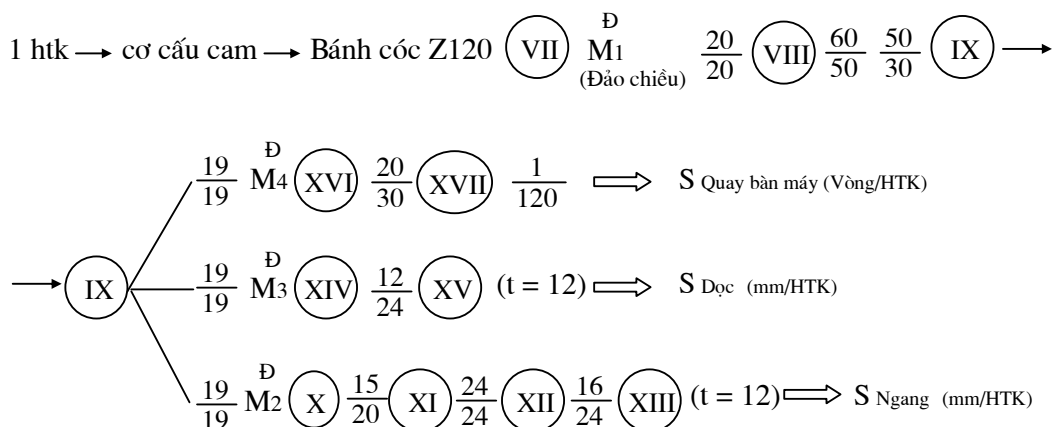


b) Xích chuyển động chạy dao

Chuyển động chạy dao gồm có chạy dao dọc, chạy dao ngang và chuyển động quay tròn của bàn máy được thực hiện từ cam thùng. Trong rãnh của cam có chốt nối liền với cơ cấu cóc trên trục VI, thông qua hệ thống đòn bẩy gồm có thanh kẹp và thanh kéo để thực hiện chuyển động có chu kỳ của bánh răng cóc có số răng $Z = 120$ răng.

Lượng di động: Từ 1 hành trình kép của đầu xọc đến $S_{b/m}$ (mm/htk)

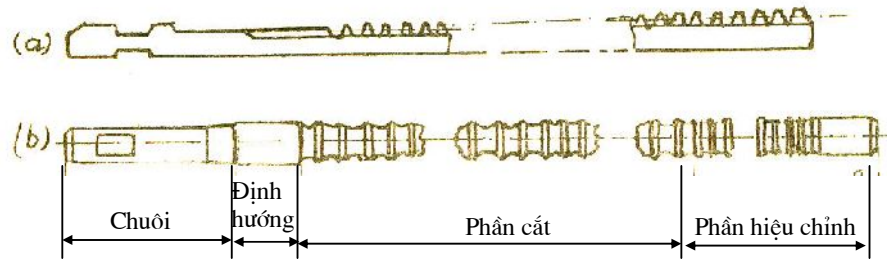
Xích truyền động:



III. MÁY TRUỐT

Máy truốt là máy chỉ có chuyển động chính là chuyển động thẳng của dao truốt.

Dao truốt có dạng như một thanh thép phân bố đều lưỡi cắt ở một mặt hoặc trên toàn bộ chu vi. Hình dạng của lưỡi cắt được chế tạo thích ứng với hình dáng bề mặt cần cắt trên chi tiết gia công. Từng lưỡi cắt kế tiếp nhau cắt một lớp phoi nhỏ trên bề mặt phôi cho đến khi đạt được hình dáng theo yêu cầu.



Hình 68: Kết cấu dao truốt

Hình 68, giới thiệu kết cấu của dao truốt, hình 8-a là dao truốt rãnh then, hình 8-b là dao truốt lỗ.

1. Công dụng và phân loại

So với máy bào và máy xọc, máy truốt có năng suất cao hơn.

Máy truốt được dùng rộng rãi trong hầu hết các ngành chế tạo máy, đặc biệt là trong ngành chế tạo ô tô và động cơ với quy mô sản xuất hàng loạt lớn. Trong sản xuất đơn chiếc hoặc hàng loạt nhỏ ít dùng máy truốt, vì dao truốt đắt.

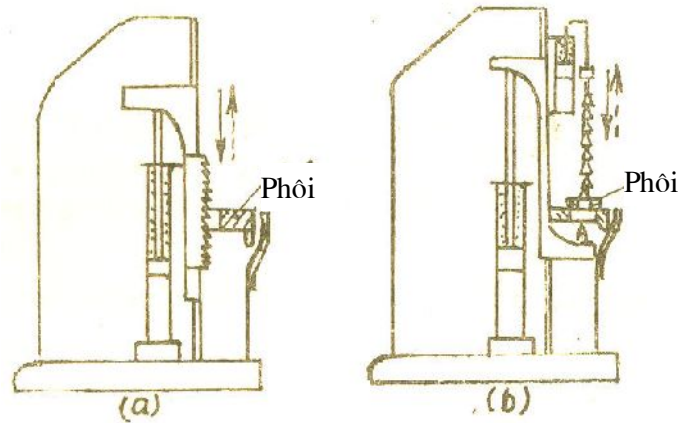
Độ chính xác và độ nhẵn bề mặt đạt được trên máy truốt rất cao và nó có thể làm được các công việc như sau:

- Gia công lỗ có hình dáng bất kỳ.
- Cắt rãnh thẳng, rãnh định hình ở mặt trong và mặt ngoài.
- Gia công mặt phẳng và mặt định hình có chiều rộng nhỏ.
- Cắt bánh răng và thanh răng có môđul nhỏ.

Máy truốt thường được phân loại theo vị trí làm việc của dao truốt như: Máy truốt đứng, máy truốt ngang.

2. Máy truốt đứng

Máy truốt đứng được chế tạo để truốt các bề mặt ngoài cũng như truốt các bề mặt trong, được trình bày trên hình 69.



Hình 69: Sơ đồ kết cấu máy trượt đứng

Hình 69.a là máy trượt đứng để gia công các bề mặt ngoài, chuyển động chính được thực hiện bằng dầu ép. Chuyển động của dao được xác định nhờ các vấu điều chỉnh lắp trên thân máy. Chi tiết gia công đặt trong các đồ gá khác nhau, lắp trên bàn máy. Chu kỳ làm việc của máy được thực hiện tự động. Chi tiết gia công cùng bàn máy tiến đến gần dao và trong chu kỳ làm việc dao trượt đi động từ trên xuống. Khi kết thúc quá trình gia công, phôi cùng bàn máy rời khỏi dao và dao di động lên phía trên. Loại máy này thường có các đặc tính:

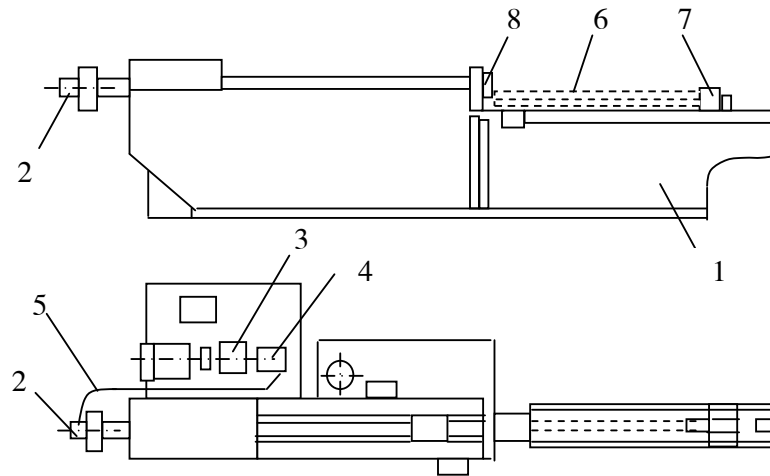
- Hành trình lớn nhất của dao trượt là: $L = 1250 \text{ mm}$,
- Lực trượt lớn nhất: $P = 400 \text{ KN}$
- Công suất động cơ điện: $N = 40 \text{ Kw}$
- Vận tốc trượt có thể điều chỉnh đến: $V = 14 \text{ m/phút}$
- Vận tốc chạy không: $V_0 = 20 \text{ m/phút}$.

Máy trượt đứng ngoài có thể gia công cùng một lúc từ 1 đến 6 dao.

Hình 69.b giới thiệu nguyên lý làm việc của máy trượt đứng gia công mặt trong. Loại máy trượt này chỉ khác với loại máy trượt ngoài ở cấu trúc bàn trượt và bàn máy lắp phôi. Bàn máy loại này có lỗ để dao trượt đi qua. Đầu kẹp dao ở phía dưới bàn máy. Khi bắt đầu gia công, dao trượt ở vị trí trên cùng. Sau khi lắp chi tiết gia công vào đồ gá trên bàn máy, cán dao được đưa qua lỗ của chi tiết gia công và được tự động kẹp chặt. Dao trượt sẽ di động xuống phía dưới thực hiện quá trình gia công. Loại máy này thường có đặc tính:

- Hành trình lớn nhất của dao trượt là: $L = 1250 \text{ mm}$
- Lực trượt lớn nhất: $P = 800 \text{ KN}$
- Công suất động cơ chính: $N = 75 \text{ Kw}$.

3. Máy trượt ngang

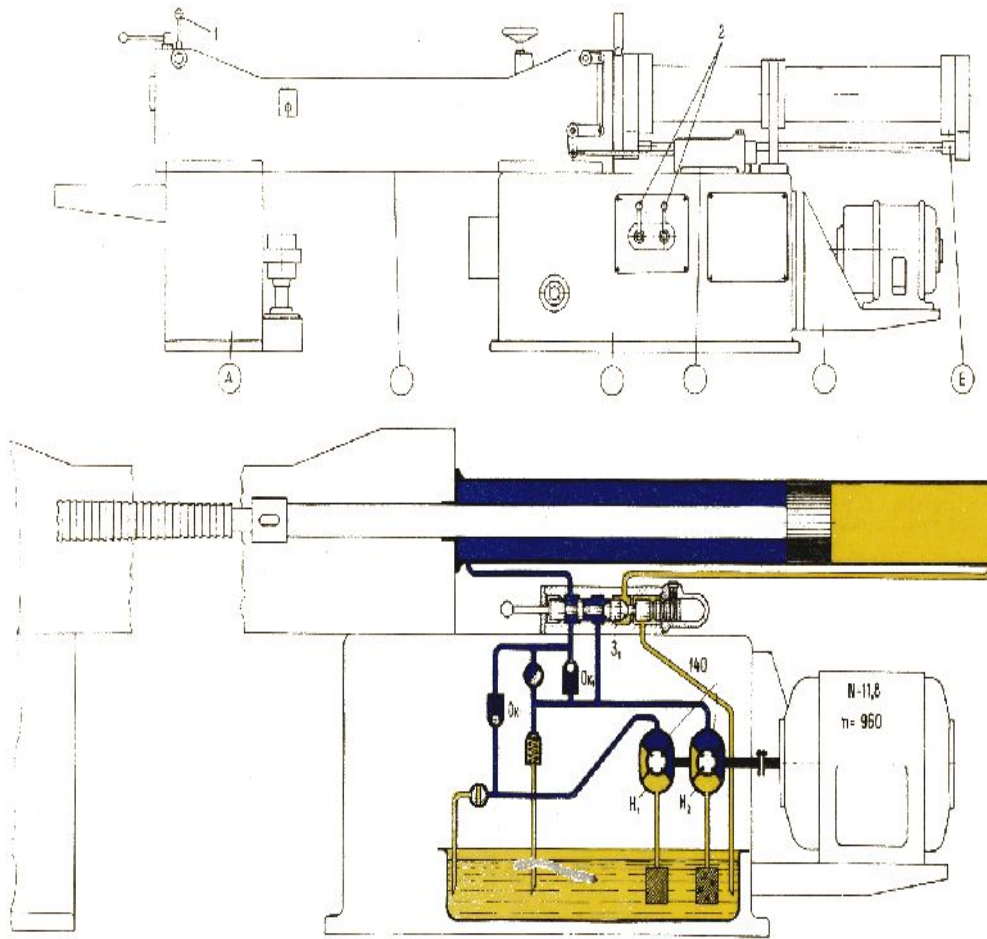


Hình 70: Sơ đồ kết cấu máy trượt đứng

Máy trượt ngang được dùng phổ biến hơn máy trượt đứng. Thực hiện chuyển động chính là di động dao trượt, thường dùng cơ cấu vít me - đai ốc, nhưng phổ biến nhất là dùng hệ thống dầu ép. Máy trượt ngang cũng có thể trượt mặt ngoài hoặc mặt trong.

Hình 70 giới thiệu các bộ phận chính của máy trượt ngang gồm có: thân máy số 1, lắp xi lanh truyền lực số 2 là bộ phận cơ bản để thực hiện chuyển động chính của máy. Hệ thống dầu ép bao gồm động cơ điện Đ quay bơm dầu số 3, qua các cơ cấu điều khiển số 4, ống dẫn số 5 cung cấp nguồn dầu cho xi lanh truyền lực. Một đầu của cần xi lanh được nối với bàn trượt di động dọc theo chiều dài của máy, trên đó có ống tự động để kẹp chặt đầu trái của dao trượt số 6. Đầu phải của dao trượt được gá trên má kẹp phụ số 7. Đồ gá phôi số 8 và bản thân chi tiết gia công được đặt trong thành cố định của thân máy.

Phần bên phải của thân máy số 1 dùng để lắp đặt các cơ cấu tự động tiến, lùi nhanh dao trượt. Các chuyển động này do một xi lanh phụ đặt trong phần phải của thân máy thực hiện. Ở hành trình làm việc, bàn trượt của má kẹp phụ số 7 cùng di động với dao trượt cho đến khi chạm vào vấu tỳ, làm má kẹp số 7 mở ra. Sau đó hành trình làm việc do xi lanh truyền lực số 2 thực hiện. Ở hành trình ngược lại (chạy không) đầu phải của dao trượt lại vào má kẹp phụ và đẩy nó về vị trí ban đầu.



Hình 71: Sơ đồ động máy trượt ngang

Câu hỏi:

1. Công dụng và phân loại máy bào.
2. Nêu các bộ phận cơ bản của máy bào ngang.
3. Trình bày cấu tạo và nguyên lý hoạt động của cơ cấu cu lít lắc.
4. Trình bày cấu tạo và nguyên lý làm việc của cơ cấu thực hiện chuyển động chạy dao.
5. Xây dựng xích tốc độ và xích chạy dao của máy bào ngang 736.
6. Trình bày cấu tạo và nguyên lý hoạt động của cơ cấu cu lít quay.
7. Xây dựng xích tốc độ và xích chạy dao của máy xọc 743.
8. Công dụng và phân loại máy trượt.

CHƯƠNG 7: MÁY MÀI

Trong ngành chế tạo máy hiện đại không thể thiếu được những chi tiết có độ chính xác và độ bóng bề mặt cao. Muốn chế tạo những chi tiết như thế, cần phải qua nguyên công mài trên máy mài sau khi chi tiết đã được gia công trên các máy cắt kim loại thông thường hay đã qua nhiệt luyện.

I. CÔNG DỤNG VÀ PHÂN LOẠI MÁY MÀI

Máy mài là máy dùng để thực hiện nguyên công gia công tinh chính xác cao của chi tiết máy bằng cách dùng đá mài để lấy đi những lớp kim loại mỏng từ bề mặt chi tiết.

Thông thường, máy mài chỉ gia công những chi tiết đã qua gia công thô trên các máy khác, nên lượng dư còn lại trên chi tiết không lớn. Nhưng hiện nay, trong nhiều trường hợp máy mài còn dùng để gia công thô.

Các bề mặt gia công trên máy mài có thể là mặt phẳng, mặt trụ ngoài và trong, mặt côn, mặt định hình, các mặt xoắn của ren vít, răng của bánh răng .v.v...

Đặc điểm quan trọng nhất của máy mài là độ cứng vững. Các chi tiết chuyển động cần phải được cân bằng. Phần lớn các chuyển động của máy mài đều được thực hiện bằng đầu ép. do đó giảm được chấn động và va đập, nâng cao độ chính xác gia công.

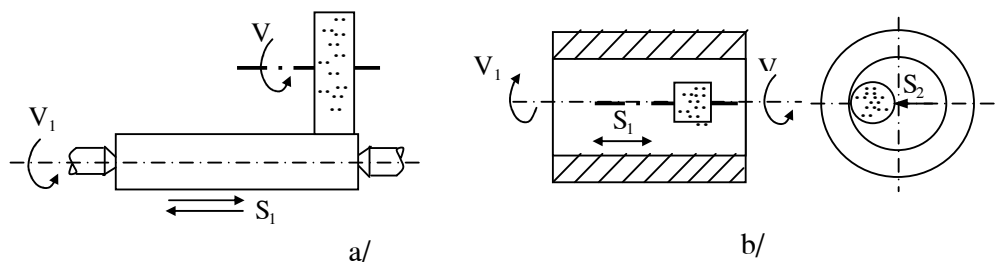
Đứng về mặt công dụng máy mài có thể phân thành các loại sau:

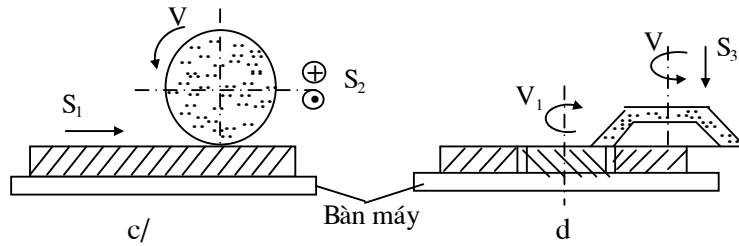
- Máy mài tròn ngoài
- Máy mài tròn trong
- Máy mài không tâm (vô tâm)
- Máy mài mặt phẳng
- Máy mài chuyên dùng: mài thô, mài sống trượt, theo hoa, trục khuỷu
- Máy mài sắc
- Máy mài chính xác cao: máy mài doa, mài bóng và mài siêu bóng.

II. CHUYỂN ĐỘNG CƠ BẢN CỦA MÁY MÀI

Trên tất cả các máy mài, chuyển động chính V là chuyển động vòng của đá mài được tính bằng: m/giây.

Chuyển động chạy dao trên máy mài rất khác nhau, phụ thuộc vào kết cấu của từng loại máy, hình 72.





Hình 72: Các chuyển động cơ bản của máy mài

Máy mài tròn ngoài hình 72.a, chuyển động chạy dao gồm:

- Chuyển động chạy dao vòng: V_1 [m/phút] là chuyển động quay tròn của chi tiết gia công,
- Chuyển động chạy dao dọc: S_1 [m/phút] là chuyển động đi-về của bàn máy mang phôi, hoặc của đá mài.
- Chuyển động chạy dao ngang: S_2 [mm/HTK] hay chuyển động chạy dao hướng kính, là chuyển động ngang theo chu kỳ của đá mài khi bàn máy thực hiện được một hành trình kép hoặc một hành trình đơn.

Máy mài tròn trong hình 72.b, chuyển động chạy dao gồm:

- Chuyển động chạy dao vòng: V_1 do phôi thực hiện. ở các máy khi gia công những lỗ của chi tiết lớn và không đối xứng, thì chuyển động chạy dao vòng V_1 do đá thực hiện.
- Chuyển động chạy dao dọc: S_1 là chuyển động thẳng đi-về do phôi hoặc do đá thực hiện.
- Chuyển động chạy dao ngang: S_2 là chuyển động thẳng theo chu kỳ của máy mài.

Máy mài mặt phẳng: hình 72.c,d có hai loại: loại đá mài làm việc bằng mặt trụ của đá hình c và loại đá mài làm việc bằng mặt đầu của đá hình d. Chuyển động chạy dao gồm:

- Chuyển động chạy dao vòng: V_1 là chuyển động quay tròn của bàn máy hình tròn mang phôi (loại máy mài bằng mặt đầu của đá)
- Chuyển động chạy dao dọc: S_1 là chuyển động thẳng đi-về của bàn máy hình chữ nhật mang phôi (loại máy mài bằng mặt trụ của đá).
- Chuyển động chạy dao ngang: S_2 là chuyển động thẳng của đá mài hoặc bàn máy theo chiều song song với trục đá mài.
- Chuyển động chạy dao thẳng đứng: S_3 (chạy dao ăn sâu) là chuyển động thẳng đứng của đá mài.

Máy mài được dùng rộng rãi trên mọi lĩnh vực của ngành chế tạo máy. Số lượng của nó nhiều nơi vượt quá 30% tổng số máy cắt kim loại trong phân xưởng.

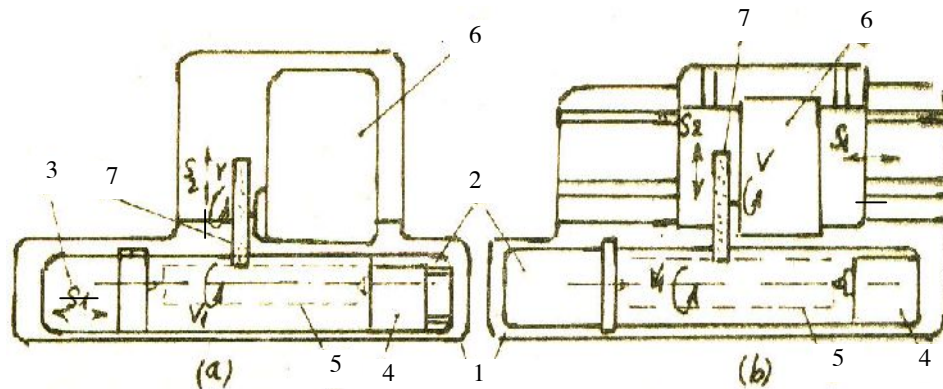
Với yêu cầu ngày càng cao về độ chính xác của các chi tiết máy, máy mài càng có vai trò lớn về số lượng cũng như chất lượng.

III. MÁY MÀI TRÒN NGOÀI

Máy mài tròn thường dùng để gia công mặt ngoài của các chi tiết tròn xoay mặt trụ hay mặt côn. ở một số máy mài tròn vạn năng còn có lắp một bộ phận để gia công lỗ.

Kết cấu của máy mài phụ thuộc vào chất lượng, hình dáng và độ lớn của chi tiết gia công.

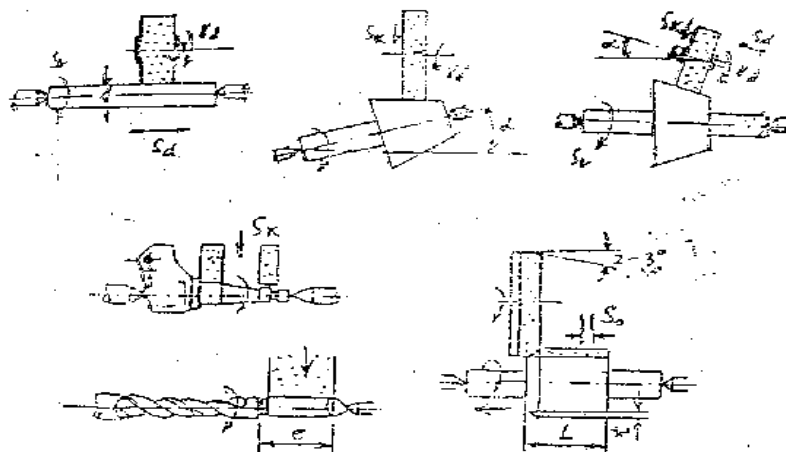
Căn cứ vào chuyển động tương đối giữa dao và phôi, máy mài tròn ngoài thường có hai kiểu, hình 73.



Hình 73: Hình dáng chung của máy mài tròn ngoài

Các bộ phận chính của máy mài tròn ngoài: thân máy số 1, bàn máy số 2. Trên bàn máy lắp ổ trước số 3 và ổ sau số 4 để gá đỡ chi tiết gia công số 5. Trên thân máy phía sau lắp ổ đá mài số 6 mang đá mài số 7.

1. Các chuyển động của máy



Hình 74: Các chuyển động của máy mài tròn ngoài

Chuyển động chính ký hiệu là V được tính bằng [m/s] là chuyển động quay tròn của đá mài.

Chuyển động chạy dao gồm các chuyển động sau:

- Chuyển động chạy dao vòng: V_1 (m/s) là chuyển động quay tròn của chi tiết.

- Chuyển động chạy dao dọc: S_1 (m/phút) là chuyển động đi-về của bàn máy mang phôi.

- Chuyển động chạy dao ngang hoặc chuyển động chạy dao ăn sâu: S_2 (mm/hành trình) là chuyển động ngang theo chu kỳ của đá khi bàn máy thực hiện một hành trình đơn hoặc một hành trình kép. Chuyển động chạy dao ngang có thể thực hiện liên tục hay không liên tục. Liên tục khi mài chi tiết có chiều dài nhỏ hơn bề rộng của đá mài, không liên tục khi mài chi tiết có chiều dài lớn hơn bề rộng của đá mài.

- Khi mài côn phải quay bàn máy đi một góc bằng với góc côn.

2. Máy mài tròn ngoài 3151

a) Đặc tính kỹ thuật

- Động cơ đá mài có: $N = 7 \text{ Kw}$, $n = 1440 \text{ V/phút}$.

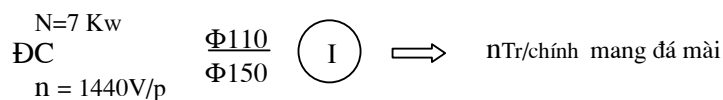
- Động cơ chạy dao vòng của chi tiết có: $N = 0,8 \text{ Kw}$, $n = 940 \text{ V/phút}$.

- Các xích chạy dao khác thực hiện bằng hệ thống thuỷ lực.

b) Sơ đồ động

* Xích chuyển động chính

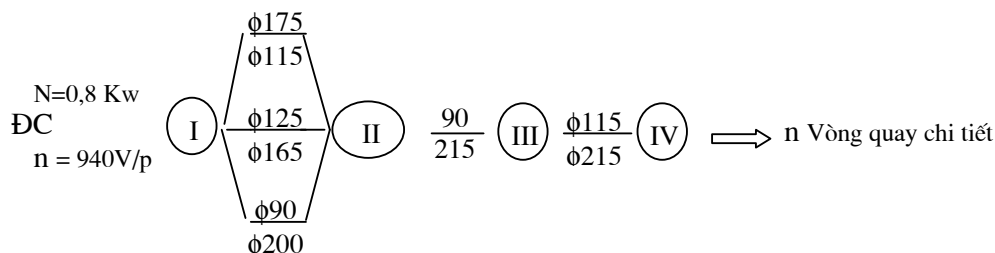
Chuyển động chính V của đá mài được thực hiện từ động cơ điện, có $N = 7 \text{ Kw}$, $n = 1440 \text{ V/phút}$, qua pully đai truyền đến trục chính mang đá mài.



* Xích chạy dao

- Xích chạy dao vòng của chi tiết

Được thực hiện từ động cơ điện có $N = 0,8 \text{ Kw}$, $n = 940 \text{ V/phút}$, qua bộ pully đai thang ba bậc, qua pully dẹt đến trục mang chi tiết quay tròn.



- Xích chạy dao dọc và xích chạy dao ngang được thực hiện bằng hệ thống thuỷ lực.

IV. MÁY MÀI TRÒN TRONG

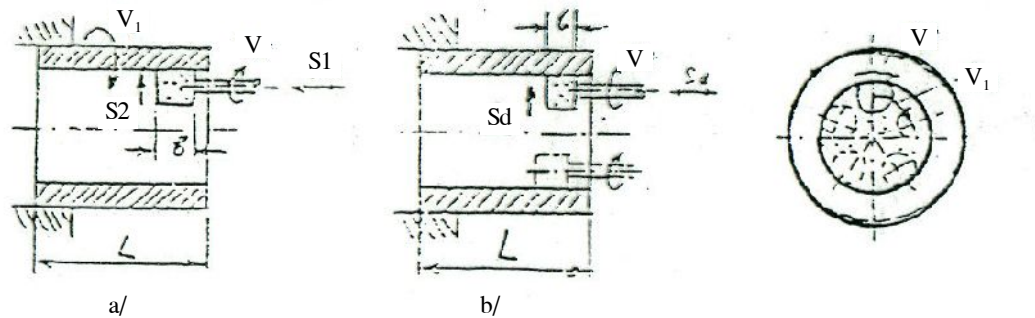
1. Đặc điểm

Máy mài tròn trong là máy dùng để mài lỗ có dạng trụ hoặc côn, đôi khi cũng dùng để mài mặt đầu.

Đường kính lớn nhất của lỗ có thể gia công trên loại máy này từ $\phi 25$ đến $\phi 800$ mm, với độ nhám bề mặt sau khi mài tinh đạt đến cấp 7 - 8.

Tuỳ thuộc vào vị trí của trục chính, người ta có thể phân máy mài tròn trong thành hai loại: máy mài tròn trong ngang và máy mài tròn trong đứng.

2. Các chuyển động cơ bản của máy mài tròn trong



Hình 75: Các chuyển động của máy mài tròn trong

Máy mài tròn trong gồm các chuyển động:

- Chuyển động chính V là chuyển động vòng của đá mài. Vì đường kính lỗ bị giới hạn, nên muốn vận tốc cắt đạt đến khoảng 50 m/s, thì số vòng quay của đá mài phải đạt đến $n = 24.000V/phút$.

- Chuyển động chạy dao vòng V_1 do phôi thực hiện hình 75.a, hoặc do đá thực hiện với chuyển động quay hành tinh xung quanh lỗ cần gia công hình 75.b. Trên cơ sở này, ta phân biệt hai phương pháp mài: mài khi chỉ tiết quay và mài khi chỉ tiết đứng yên với phương pháp này đá mài vừa quay tròn vừa quay hành tinh xung quanh lỗ cần gia công, thường dùng khi gia công các chi tiết có đường kính lỗ lớn và không đối xứng.

- Chuyển động chạy dao dọc: S_1 là chuyển động thẳng đi-về do đá mài thực hiện.

- Chuyển động chạy dao ngang: S_2 là chuyển động hướng kính theo chu kỳ của đá mài.

V. MÁY MÀI VÔ TÂM (KHÔNG TÂM)

1. Đặc điểm

Máy mài vô tâm là loại máy mài dùng để gia công mặt trụ ngoài hoặc mặt trụ trong của các chi tiết không sử dụng lỗ định tâm, trong điều kiện sản xuất hàng loạt và hàng khối.

Gia công được chi tiết hình trụ có đường kính không đổi, trụ ngắn có gờ, ngoài ra có thể mài được mặt định hình, mặt côn, xoắn...

Nhược điểm: khó đảm bảo được độ đồng tâm giữa mặt lỗ và mặt trụ ngoài. Không thể gia công các bề mặt trụ có rãnh dọc trục.

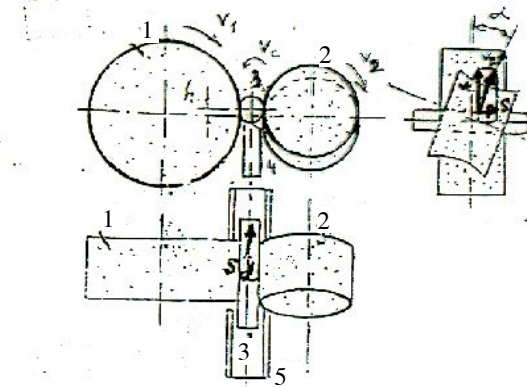
2. Nguyên lý mài vô tâm

Có hai kiểu mài vô tâm: mài vô tâm mặt trụ ngoài và mài vô tâm mặt trụ trong theo bề mặt cần mài.

a) Nguyên lý mài mặt trụ ngoài

Cấu tạo, hình 76

- Đá mài hình trụ số 1
- Bánh dẫn số 2
- Chi tiết gia công số 3
- Thanh tỳ số 4
- Máng dẫn chi tiết số 5



H,76: Nguyên lý mài vô tâm mặt trụ ngoài

Đá dẫn không có tác dụng mài chi tiết, nó chỉ có nhiệm vụ làm cho phôi quay tròn nhờ lực ma sát giữa hai mặt đá mài và đá dẫn. Lực ma sát này phải lớn hơn lực cắt.

Thanh đỡ cần phải thay đổi và điều chỉnh được để tránh cho chi tiết không bị kẹt. Tùy theo vật liệu của chi tiết, có thể sử dụng thanh đỡ bằng các vật liệu khác nhau. Để giảm rung động trong quá trình mài, bề mặt tỳ của thanh đỡ cần vát nghiêng về phía đá dẫn một góc từ 30 đến 40°. Để tránh kẹt thì đường tâm của chi tiết gia công cần cao hơn đường tâm nối liền giữa hai tâm đá mài và đá dẫn một khoảng là: $h = (0,15 - 0,25)d$ nhưng không được vượt quá 10 - 12 mm, (d là đường kính của chi tiết gia công).

Mài vô tâm mặt trụ ngoài có ba phương pháp là: mài dọc, mài ngang và mài với gối tỳ.

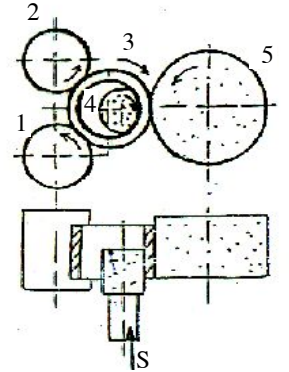
- Phương pháp mài dọc: ngoài chuyển động dọc của chi tiết còn có chuyển động chạy dao dọc theo chiều trục. Bánh dẫn có dạng yên ngựa để thực hiện lượng di động dọc trục của chi tiết gia công.

- Phương pháp mài ngang: ngoài chuyển động vòng của chi tiết còn có chuyển động ngang chính xác của đá mài hoặc đá dẫn theo hướng kính, vuông góc với đường tâm của chi tiết.

- Phương pháp mài với gối tỳ: đây là phương pháp trung gian giữa phương pháp mài dọc và ngang, nhưng chuyển động dọc trục sẽ bị gối tỳ khống chế, lúc đó đá dẫn rời ra xa so với đá mài để chi tiết rời khỏi vị trí gia công (dùng để mài chi tiết có gờ).

b) Nguyên lý mài mặt trụ trong, hình 77

- Con lăn đỡ số 1
- Con lăn kẹp số 2
- Chi tiết gia công số 3
- Đá mài số 4
- Đá dẫn số 5



Hình 77: Nguyên lý mài vô tâm mặt trụ trong

Khi mài vô tâm mặt trụ trong thì vận tốc của phôi gần bằng vận tốc của đá dẫn, vì ma sát giữa chúng lớn hơn rất nhiều ma sát giữa phôi và đá mài.

Vận tốc đá mài lớn hơn vận tốc đá dẫn từ 75 đến 80 lần.

Để đảm bảo độ đồng tâm giữa mặt trong và mặt ngoài của chi tiết gia công thì mặt ngoài của chi tiết phải được gia công trước chính xác để làm chuẩn.

Phương pháp mài này hay dùng để mài các chi tiết có thành mỏng.

3. Máy mài vô tâm kiểu 3180

a) Đặc tính kỹ thuật

- Công suất động cơ đá mài: $N = 14 \text{ Kw}$, $n = 1450 \text{ V/phút}$.
- Có bộ phận sửa đá mài và đá dẫn bằng hệ thống thuỷ lực.
- Chuyển động ra vào của bánh dẫn dùng thuỷ lực.

b) Sơ đồ động

Xích tốc độ là chuyển động vòng của đá mài được thực hiện từ động cơ đến trục chính mang đá mài.

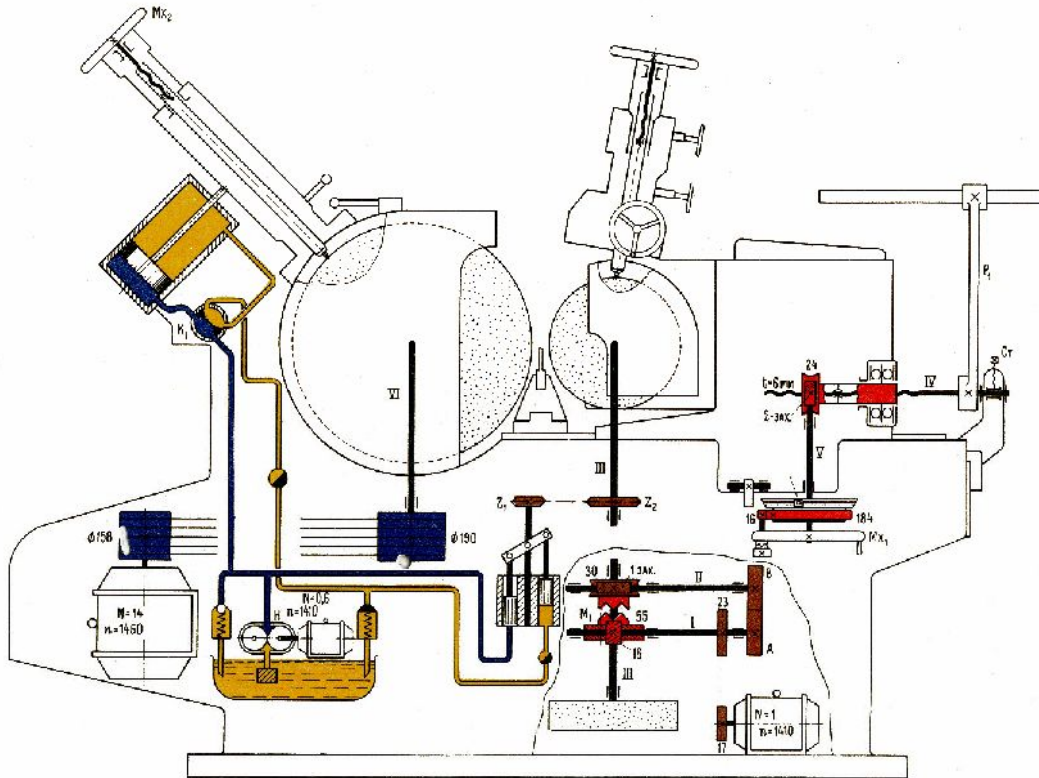
Xích truyền động:

$$\begin{array}{l} N=14 \text{ Kw} \\ \text{ĐC} \\ n = 1450 \text{ V/p} \end{array} \quad \frac{\Phi 158}{\Phi 190} \text{ (VI)} \Rightarrow n_{\text{Đá mài}} \text{ (vòng/phút)}$$

Chuyển động quay của bánh dẫn, chuyển động của cơ cấu sửa đá được thực hiện bằng hệ thống thuỷ lực, thông qua động cơ bơm dầu có công suất $N = 0,8 \text{ Kw}$ và số vòng quay $n = 1410 \text{ V/phút}$.

Ngoài ra chuyển động quay của bánh dẫn có thể thực hiện bằng động cơ có $N = 1\text{Kw}$, $n = 1410\text{V/phút}$ qua cặp bánh răng $\frac{17}{23}$ đến trục I, qua cặp bánh răng thay thế $\frac{A}{B}$ đến trục II qua bộ truyền trục vít - bánh vít, qua ly hợp M_1 , qua bộ bánh răng chéo $\frac{55}{15}$ đến trục III trục của bánh dẫn.

Chuyển động hướng kính của bánh dẫn thực hiện bằng tay, qua vô lăng M_{X1} .



Hình 78: Sơ đồ động máy mài vô tâm kiểu 3180

VI. MÁY MÀI PHẪNG

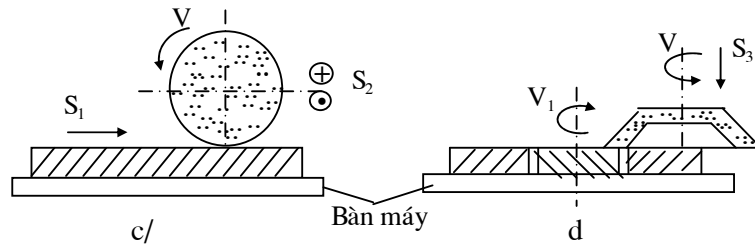
1. Đặc điểm

Máy mài phẳng là máy dùng để gia công tinh, cũng như thô các mặt phẳng bằng mặt trụ hoặc mặt đầu của đá mài. Ở máy mài phẳng, chi tiết gia công được cố định trên bàn máy bằng cơ học hay bằng điện từ.

Bàn máy có thể là hình chữ nhật thực hiện chuyển động thẳng đi-về, hoặc bàn máy có thể là hình tròn thực hiện chuyển động chạy dao vòng.

Máy mài phẳng có thể dùng trong sản xuất đơn chiếc hoặc sản xuất hàng khối. Độ chính xác gia công có thể đạt được $\pm 10\mu\text{m}$ trên độ dài 2000mm, ở những chi tiết ngắn có thể đạt được $\pm 5\mu\text{m}$.

Các chuyển động cơ bản của máy mài phẳng, hình 79



Hình 79: Các chuyển động cơ bản của máy mài phẳng

2. Phân loại máy mài phẳng

Tuỳ thuộc vào vị trí của trục chính đá mài, có thể phân chia máy mài phẳng thành ba loại:

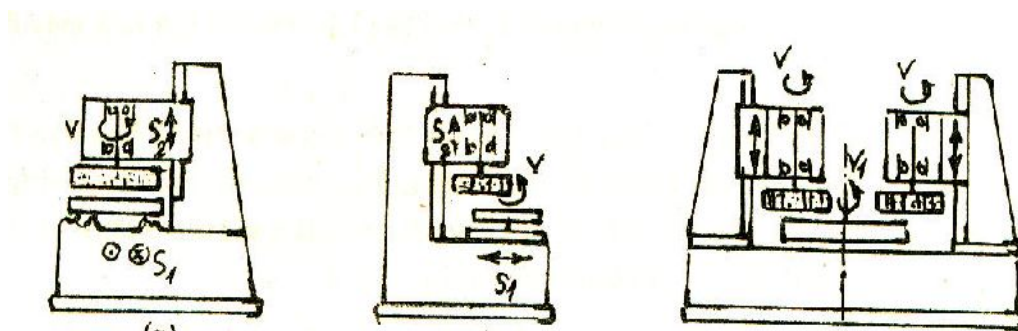
- Máy mài phẳng trục chính ngang
- Máy mài phẳng trục chính đứng
- Máy mài phẳng đặc biệt.

2.1 Máy mài phẳng trục chính nằm ngang

Máy mài phẳng có trục chính nằm ngang, có bàn máy hình chữ nhật là loại máy được dùng rất rộng rãi để gia công mặt phẳng bằng mặt trụ của đá mài. Đây là loại máy có thể đảm bảo độ chính xác gia công cao, sử dụng nhiều trong sản xuất dụng cụ...

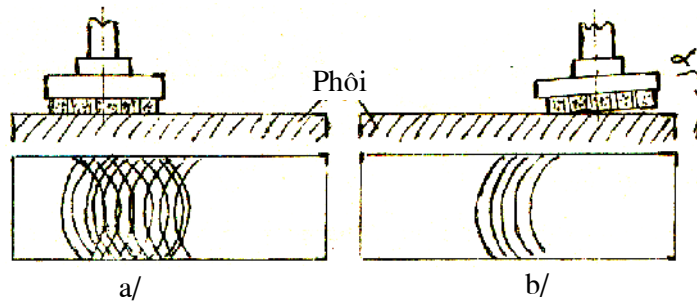
2.2 Máy mài phẳng trục chính thẳng đứng

Máy mài phẳng có trục chính thẳng đứng có thể có bàn máy hình chữ nhật hoặc hình tròn, có thể dùng để mài tinh hoặc mài thô chi tiết bằng cả mặt đầu hay một phần mặt đầu của cả đá mài. Công suất mài của các loại máy này lớn hơn rất nhiều so với máy mài phẳng trục chính nằm ngang. Đặc biệt ở loại bàn máy tròn có thể đảm bảo gia công liên tục, độ chính xác gia công dễ đảm bảo, cao hơn loại máy có bàn máy hình chữ nhật (vì khi đảo chiều bàn máy, ảnh hưởng đến độ chính xác, nhất là bàn máy có kích thước lớn) hình 80.



Hình 80: Các loại máy mài phẳng trục chính đứng

Trên máy mài phẳng trục chính đứng, người ta dùng hai phương pháp mài như sau:



Hình 81: Phương pháp mài phẳng với trục chính đứng

Hình 81.a biểu thị trục đá mài thẳng góc với bề mặt của chi tiết gia công. Ở đây, toàn bộ mặt đầu của đá mài tiếp xúc với bề mặt gia công. Vết mài sẽ là những cung tròn xếp chéo lên nhau.

Hình 81.b là trường hợp đá mài nghiêng đi một góc $\alpha = (2 - 4^\circ)$, đá mài chỉ tiếp xúc một phần với bề mặt gia công. Vết mài là những cung tròn. Phương pháp mài này có thể nâng cao lượng ăn sâu và lượng chạy dao dọc.

Hầu hết loại máy mài phẳng trục chính đứng đều dùng bàn máy bằng nam châm điện.

VII. MÁY MÀI CHUYÊN DÙNG

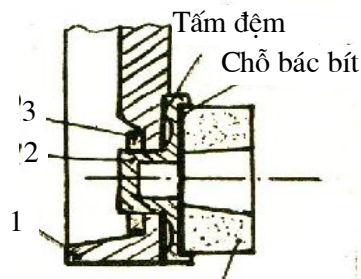
Máy mài chuyên dùng, dùng để thực hiện các nguyên công mài trên một số chi tiết nhất định. Nó có nhiều loại như: máy mài thô, máy mài sống trượt, then hoa, trục khuỷu, ren, bánh răng .v.v...

1. Máy mài thô

Dùng để gia công thô mặt ngoài của những chi tiết đúc có kích thước lớn như: thân máy, vỏ hộp tốc độ, thân động cơ .v.v...Hình thành mặt nhẵn đầu tiên ở bên ngoài bằng phương pháp mài thô sẽ nhanh và tiện lợi hơn dùng phương pháp phay. Đặc biệt khi gia công các mặt phẳng không liên tục (vì có lỗ, có mặt bích, có rãnh...) dùng phương pháp mài có thể gia công được liên tục với lượng ăn dao và vận tốc chạy dao lớn.

Vì gia công thô những chi tiết lớn, nên bánh đá mài của máy mài thô thường có kích thước lớn và trục đá mài đặt nằm ngang. Bánh đá mài thường do nhiều viên đá mài hình trụ ghép thành một vòng tròn trên mâm cặp đặc biệt, hình 82.

Trên mâm cặp đặc biệt số 1 lắp chặt vòng kẹp số 2 bằng đai ốc số 3. Giữa mâm cặp và vòng kẹp lót tấm đệm bằng bìa cứng. Kẽ hở giữa vòng kẹp và đá mài được đổ đầy lưu huỳnh, bác bít hoặc chì...



Hình 82: Sơ đồ lắp ghép bánh đá mài thô

2. Máy mài sống trượt

Máy mài sống trượt dùng để mài các mặt phẳng sống trượt của máy công cụ bằng mặt đầu của bánh đá mài.

So với phương pháp cạo, phương pháp mài mặt phẳng của sống trượt sẽ nhanh gấp 3 - 4 lần, độ song song của mặt phẳng sẽ bảo đảm hơn và không gặp trở ngại gì khi gia công các sống trượt có độ cứng trên 200 HB.

Máy mài sống trượt thường dùng là loại có ụ đá mài có thể di động để gia công các chi tiết đứng yên. Ở những máy mài hiện đại thường có hai đầu đá mài chuyển động độc lập nhau, có thể di động theo chiều dài và quay trục chính nghiêng với một góc bất kỳ. Những máy như thế có thể gia công cùng một lúc hai mặt phẳng của sống trượt.

Cũng có máy bề mặt làm việc của đá mài là mặt trụ, nhưng thông dụng nhất là mặt đầu và như thế đá mài thường dùng nhất là khi đá mài hình vại hoặc hình đĩa.

3. Máy mài then hoa

Then hoa có nhiều dạng, nhưng phổ biến nhất là theo hoa hình chữ nhật. Tùy thuộc vào phương pháp định vị then hoa sẽ dùng các phương pháp mài khác nhau.

- Nếu then hoa định vị bằng đường kính ngoài, thì mài đường kính ngoài được tiến hành trên máy mài tròn ngoài.

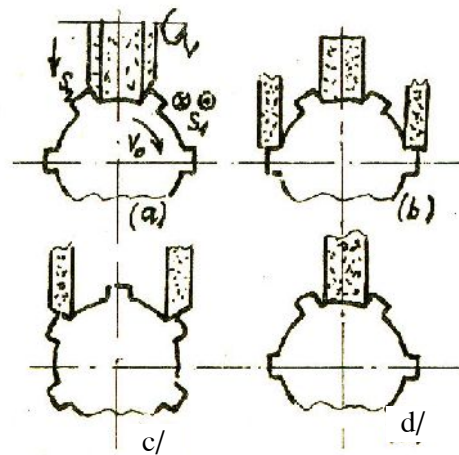
- Nếu định vị bằng đường kính trong và mặt bên, thì mài đường kính trong và mặt bên của then hoa được thực hiện trên máy mài chuyên dùng.

Phương pháp mài then hoa trên máy mài chuyên dùng được trình bày như sau, hình 83.

Hình 83.a là phương pháp mài đồng thời đáy rãnh và mặt bên của then. Với phương pháp này, máy phải có cơ cấu chép hình để sửa đá. Phương pháp này có năng suất cao và dùng trong trường hợp định vị bằng đường kính trong.

Hình 83.b là phương pháp dùng ba đá mài, nó có độ chính xác cao, năng suất kém hơn trường hợp a, nhưng ưu điểm của nó là có thể dùng các loại đá khác nhau để mài đáy rãnh và mặt bên.

Hình 83.c,d là phương pháp mài riêng lẻ đáy và mặt bên. Năng suất của nó thấp và phải điều chỉnh lại máy khi mài từ mặt bên sang đáy rãnh, hoặc phải dùng hai máy.



Hình 83: Các phương pháp mài then hoa

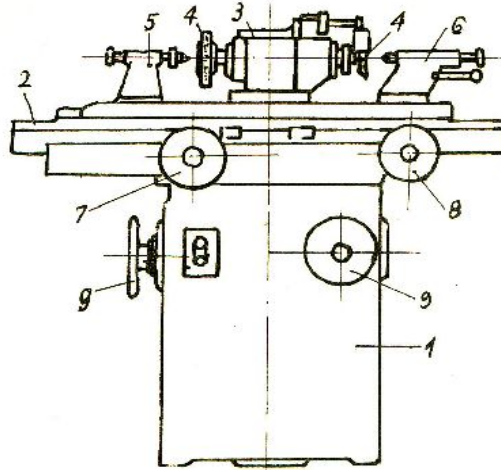
4. Máy mài sắc

Máy mài sắc dùng để mài sắc dụng cụ cắt trong sản xuất hàng khối, ở nhà máy sản xuất dụng cụ cắt cả trong sản xuất đơn chiếc ở các phân xưởng dụng cụ cắt.

Tùy thuộc vào công dụng, máy mài sắc có thể phân thành hai loại: máy mài sắc vạn năng và máy mài sắc chuyên dùng.

Hình dáng chung của máy mài sắc vạn năng, hình 84

- 1 - Thân máy
- 2 - Bàn máy
- 3 - Đầu đá mài
- 4 - Đá mài
- 5, 6 - Đồ gá chi tiết
- 7 - Vô lăng bàn máy ngang
- 8 - Vô lăng bàn máy dọc
- 9 - Vô lăng nâng hạ đầu đá



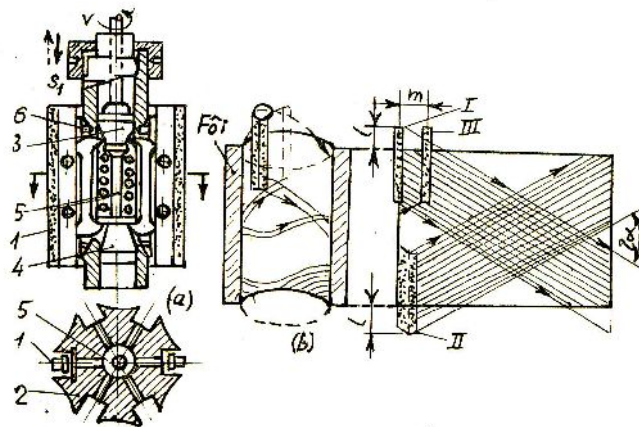
Hình 84: Hình dáng chung của máy mài sắc

5. Máy mài doa

Mài doa thường để gia công lỗ trụ có đường kính từ 8 - 1500 mm. Trong thời gian gần đây còn dùng mài doa để gia công mặt trụ ngoài, thậm chí cả lỗ côn.

Máy mài doa chẳng những đạt được độ bóng bề mặt cao mà còn có thể hiệu chỉnh sai số kích thước như: khử độ côn, độ ô van...

Mài doa được thực hiện nhờ đầu mài doa có các phiến đá chế tạo từ các loại bột mài tiếp xúc với bề mặt gia công. Kết cấu đầu mài doa được thể hiện như sau:



Hình 85: Sơ đồ đầu mài doa và chuyển động của nó

Đầu mài doa gồm những phiến đá mài số 1 lắp trên các rãnh dọc trục ở mặt đầu đá mài số 2. Các phiến đá mài nhận lượng di động hướng kính một cách tự động nhờ các mặt côn số 3 và số 4 lắp trên trục số 5 bằng ren. Đầu mài doa vừa thực hiện chuyển động vòng V, vừa thực hiện chuyển động thẳng đi-về S_1 khi chi tiết gia công đứng yên. Sau mỗi hành trình kép, trục số 5 quay, đưa hai mặt côn gần lại, nối bung các phiến đá mài số 1 theo hướng kính qua các chốt số 6 thực hiện lượng chạy dao hướng kính S_2 . Ở nhiều máy, trục số 5 chuyển động lên xuống bằng dầu ép để thực hiện chuyển động chạy dao hướng kính S_2 .

Hình 85.b mô tả chuyển động của máy mài doa trong một chu kỳ đi-về. Khởi đầu của chuyển động tịnh tiến S_1 , phiến đá mài nằm ở vị trí số I. Cuối hành trình đi xuống, đá mài ở vị trí số II và cuối hành trình đi-về lần thứ nhất, đá mài nằm ở vị trí số III với góc cắt nhau của quỹ đạo là 2α .

Để lỗ gia công không có dạng hình tang trống, khởi đầu và cuối hành trình, phiến đá cần vượt ra ngoài miệng lỗ một đoạn L và quay quá vị trí ban đầu một đoạn m chu vi.

Do các phiến đá chế tạo từ những loại bột mài hạt mịn và có chuyển động tương đối với chi tiết gia công phức tạp, nên mài doa vừa tăng được độ bóng vừa khắc phục được sai số kích thước của bề mặt gia công.

Số lượng phiến đá được dùng trên đầu mài doa từ 3 - 12 phiến. Tỷ lệ giữa vận tốc quay và tịnh tiến của đá dùng từ $\frac{1}{6}$ đến $\frac{1}{1}$. Vận tốc tịnh tiến càng nhỏ, độ bóng càng cao. Vận tốc mài doa nhỏ hơn vận tốc mài thường từ 50 đến 100 lần, áp suất tại mặt mài cũng chỉ có từ 2 - 6 bar. Do đó nhiệt sản ra trong khi mài tương đối thấp, tạo điều kiện thuận lợi để nâng cao độ bóng bề mặt.

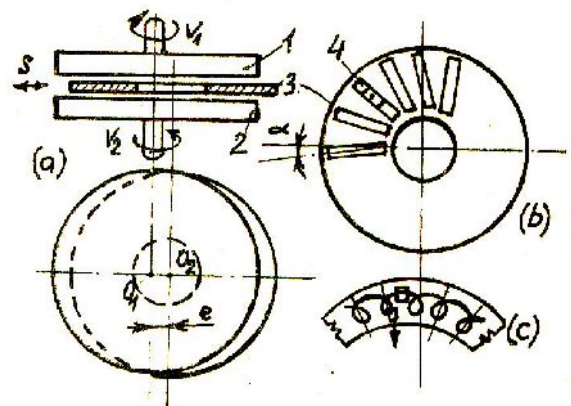
Dung dịch làm nguội khi mài doa là 10% dầu nhớt, trộn với dầu hoả, nước hoặc xà phòng.

Máy mài doa có thể có loại đứng hoặc ngang, và có loại một trục hoặc nhiều trục.

6. Máy mài nghiền

Máy mài nghiền là loại máy dùng để lấy đi một lớp kim loại mỏng trên bề mặt chi tiết gia công, nhờ bột mài mịn trộn với dầu thành dạng nhão, tiếp xúc với bề mặt gia công bằng các đĩa nghiền.

Đĩa nghiền được làm bằng gang, thép, đồng hoặc gỗ cứng.v.v.... Bột mài thường dùng là bột kim cương, kôrun (Al_2O_3), ôxit sắt (Fe_2O_3), ôxit crôm (Cr_2O_3)...



Hình 86: Sơ đồ nguyên lý mài nghiền

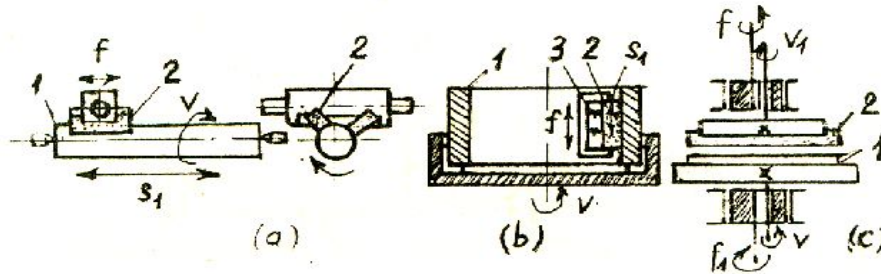
Kết cấu mài nghiền, hình 86 gồm có: đĩa nghiền số 1 và số 2. Đĩa nghiền 1 và 2 quay đồng tâm quanh tâm O_1 với chiều quay ngược nhau và vận tốc khác nhau. Giữa hai đĩa nghiền đặt đĩa phân ly số 3 để giữ chi tiết gia công. Đĩa này quay quanh tâm O_2 và nhận chuyển động thẳng đi-về S từ nguồn truyền động khác. Chi tiết gia công số 4 lần tự do trong các rãnh của đĩa phân ly. Trục của các rãnh tạo thành với đường kính đĩa một góc $\alpha = 5 - 30^\circ$. Nhờ có độ lệch tâm e và góc α , quỹ đạo của chi tiết gia công trong quá trình mài trở thành phức tạp không lặp lại, hình 15.c, đảm bảo mài mòn đều, có thể đạt được độ bóng bề mặt cao. Chi tiết gia công trước khi đem mài nghiền, cần được gia công chính xác. Lượng dư để mài nghiền rất bé 0,005 - 0,02 mm, nên mài nghiền không khắc phục được các sai số về độ côn, độ ôvan...

Máy mài nghiền có thể gia công mặt ngoài, mặt trong và cả mặt phẳng. Trên cơ sở đó ta có máy mài nghiền mặt trụ ngoài, mặt trụ trong và mặt phẳng. Đúng về mặt sử dụng, có thể phân thành máy mài nghiền vận năng hoặc máy mài nghiền chuyên dùng (máy nghiền trục khuỷu, trục cam, calíp...)

7. Máy mài siêu tinh

Mài siêu tinh là phương pháp gia công cho độ bóng bề mặt cao nhất. Nó có thể dùng để gia công mặt trụ ngoài, mặt trụ trong, côn, phẳng và cả mặt đầu.

Đặc điểm mài siêu tinh gần giống với mài doa, nhưng với lượng dư nhỏ hơn 0,002 - 0,02 mm, phiến mài có độ hạt nhỏ hơn và có nhiều chuyển động hơn, vận tốc cắt, áp suất bề mặt gia công và nhiệt độ trên bề mặt gia công nhỏ hơn. Bề mặt chi tiết trước khi mài siêu tinh cần phải gia công trước để đạt được cấp 8-9.



Hình 87: Sơ đồ nguyên lý mài siêu tinh

Hình 87.a là sơ đồ mài siêu tinh mặt ngoài, chi tiết gia công số 1 được gá trên hai mũi tâm và thực hiện chuyển động chính V như trên máy tiện, còn phiến đá mài số 2 thực hiện dao động f và di động thẳng đi-về S_1 tương ứng với chiều dài gia công. Chuyển động chính thường dùng: $V = 2 - 20 \text{ m/ph}$, tần số dao động của phiến đá mài: $f = 500 - 1800/\text{phút}$ và lượng di động dọc: $S_1 = 0,1 - 0,15 \text{ mm/Vg}$.

Hình 87.b là sơ đồ nguyên lý mài siêu tinh lỗ, chi tiết gia công số 1 thực hiện chuyển động vòng V , đá mài số 2 thực hiện dao động f và chuyển động dọc đi-về S_1 . Đá mài luôn tiếp xúc với bề mặt gia công nhờ lò xo số 3.

Hình 87.c là sơ đồ mài siêu tinh mặt phẳng, chi tiết gia công số 1 và đá mài số 2 thực hiện chuyển động vòng V và dao động f nhờ trục ống lệch tâm.

Thời gian gia công từ 12 - 25 giây. Dung dịch làm nguội khi mài siêu tinh là hỗn hợp dầu hoả 90 - 95% và dầu nhớt 5 - 10%.

Tùy thuộc vào phạm vi sử dụng, máy mài siêu tinh có thể phân thành hai loại: máy dùng chung và máy chuyên dùng.

- Máy mài siêu tinh dùng chung có loại gia công giữa hai mũi tâm, có loại gia công không tâm và gia công mặt đầu.

- Máy mài siêu tinh chuyên dùng để gia công trục khuỷu, rãnh vòng bi....

Tất cả các loại máy này đều có thể có một trục chính hoặc nhiều trục chính mang đá mài.

Câu hỏi:

1. Công dụng và phương pháp phân loại máy mài.
 2. Nêu đặc điểm và các chuyển động cơ bản của máy mài tròn ngoài.
 3. Nêu đặc điểm và các chuyển động cơ bản của máy mài tròn trong.
 4. Nêu đặc điểm và các chuyển động cơ bản của máy mài mặt phẳng.
 5. Trình bày nguyên lý mài vô tâm mặt trụ ngoài và mặt trụ trong.
 6. Các phương pháp mài trục then hoa.
 7. Công dụng và nguyên lý hoạt động của máy mài doa.
 8. Công dụng và nguyên lý hoạt động của máy mài nghiền.
 9. Công dụng và nguyên lý hoạt động của máy mài siêu tinh.
-

CHƯƠNG 8: MÁY GIA CÔNG BÁNH RĂNG

Bánh răng là chi tiết truyền động quan trọng, có dạng răng phổ biến nhất là đường thân khai. Kích thước của nó cũng rất khác nhau:

- Môđul (ký hiệu là: m) và $m = 0,5 - 100 \text{ mm}$
- Đường kính (ký hiệu là: D) và $D = 0,5 - 12000 \text{ mm}$
- Số răng của bánh răng (ký hiệu là: Z) và $Z = 6 - 1000 \text{ răng}$.

Hình dáng của nó có hai loại chính:

- Bánh răng hình trụ: có răng thẳng, răng xoắn, răng chữ V...
- Bánh răng hình côn: có răng thẳng, răng xoắn, răng cong

Ngoài ra còn có: trục vít - bánh vít.

Để gia công các loại bánh răng trên, người ta dùng nhiều phương pháp và nhiều loại máy khác nhau.

I. PHƯƠNG PHÁP GIA CÔNG BÁNH RĂNG

Bánh răng thường được gia công bằng phương pháp: Bào, phay, truat. Ngoài ra còn có thể gia công bằng phương pháp ép, đúc hoặc cán nguội, cán nóng.

Hiện nay trong các nhà máy cơ khí đều dùng máy chuyên dùng để gia công bánh răng. Các phương pháp trên chỉ dùng trong những nhà máy nhỏ, không có máy cắt răng chuyên dùng. Phương pháp cán là phương pháp gia công hiện đại.

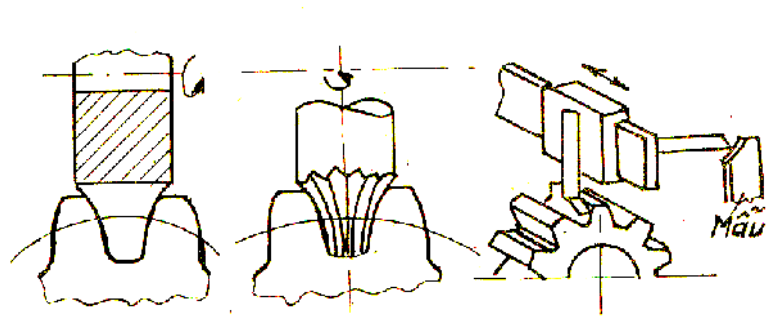
Đứng về mặt nguyên lý hình thành bề mặt của răng có hai phương pháp cơ bản nhất để gia công bánh răng:

- Phương pháp chép hình (hay còn gọi là phương pháp định hình)
- Phương pháp bao hình.

1. Phương pháp chép hình

Phương pháp chép hình là phương pháp tạo nên hình dáng bề mặt của răng bằng cách sao lại hình dáng răng của dao cắt, hoặc của bề mặt mẫu.

Ví dụ: Phay bằng dao phay đĩa môđul, dao phay ngón môđul, hoặc bào theo mẫu, hình 88.



Hình 88: Sơ đồ gia công bánh răng bằng phương pháp chép hình

Ưu điểm của phương pháp này là không cần máy chuyên dùng, dao phay môđul dễ chế tạo.

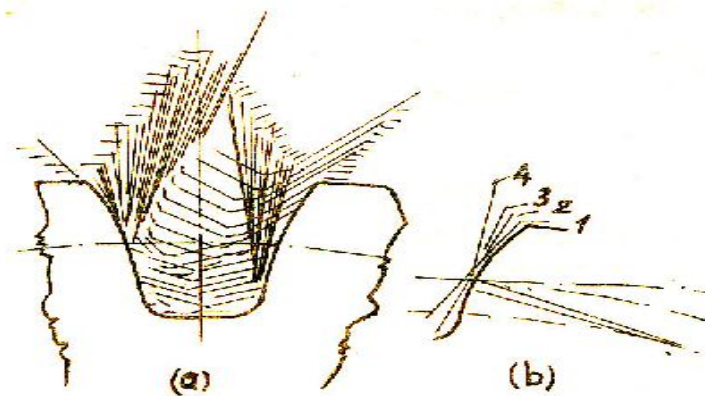
Nhược điểm

- Năng suất thấp, vì tốn thời gian phân độ, tốn thời gian để dao trở về vị trí ban đầu, gia công từng răng một...
- Cần nhiều dao phay môđul, vì mỗi môđul cần phải có ít nhất từ 8 - 16 dao phay môđul khác nhau tùy theo số răng của bánh răng cần cắt.
- Khi dùng dao phay đĩa tiêu chuẩn để cắt bánh răng xoắn thì hình dáng của răng bị sai lệch phần nào.

2. Phương pháp bao hình

Phương pháp bao hình là phương pháp tạo nên hình dáng bề mặt của răng bằng cách lắp lại (bắt chước) chuyển động tương đối của hai bộ phận ăn khớp nhau như chuyển động của hai bánh răng, của thanh răng - bánh răng, chuyển động trục vít - bánh vít. Nếu một bộ phận có những lưỡi cắt (đóng vai trò là dao cắt) thì trong quá trình chuyển động tương đối sẽ tạo nên hình dáng của răng ở bộ phận kia (đóng vai trò là bánh răng cần gia công). Nói cách khác, là lưỡi dao sẽ vẽ trong không gian hình dáng răng của một bánh răng, hay một thanh răng nào đó gọi là bánh răng sinh hay thanh răng sinh. Kết quả của chuyển động giữa hai chi tiết là cắt được các răng ở trên phôi, hình dáng của răng là những vị trí bao hình kế tiếp nhau của lưỡi dao.

Những vị trí kế tiếp nhau của lưỡi dao phay có dạng thẳng, tạo nên hình bao thân khai của răng. Các vị trí di động 1, 2, 3, 4 của lưỡi cắt, tương ứng với lớp kim loại được lấy đi từ chi tiết gia công để hình thành dạng răng, hình 89.



Hình 89: Sơ đồ phương pháp bao hình

Ưu điểm của phương pháp này so với phương pháp chép hình là:

- Năng suất cao hơn, độ chính xác cao hơn
- Trình độ tự động cao
- Một con dao có môđul nhất định, có thể cắt được nhiều bánh răng cùng môđul với số răng bất kỳ.

II. PHÂN LOẠI MÁY GIA CÔNG BÁNH RĂNG

Có thể phân loại theo các nguyên tắc sau đây:

1. Phân theo công dụng

- Máy gia công bánh răng trụ có răng thẳng, răng xoắn và răng chữ vê (V)
- Máy gia công bánh răng côn có răng thẳng và răng xoắn.
- Máy gia công bánh vít, thanh răng.

2. Phân theo dạng gia công

- Máy phay răng
- Máy lăn răng
- Máy xọc răng
- Máy bào răng
- Máy trượt răng
- Máy mài răng

3. Phân theo đặc điểm bánh răng

- Máy gia công bánh răng trụ
- Máy gia công bánh răng côn
- Máy gia công bánh vít.

III. MÁY GIA CÔNG BÁNH RĂNG TRỤ

Tương ứng với hai phương pháp gia công, máy gia công bánh răng cũng có hai loại chính: máy chép hình và máy bao hình. Nguyên lý làm việc của hai loại máy này được trình bày như sau:

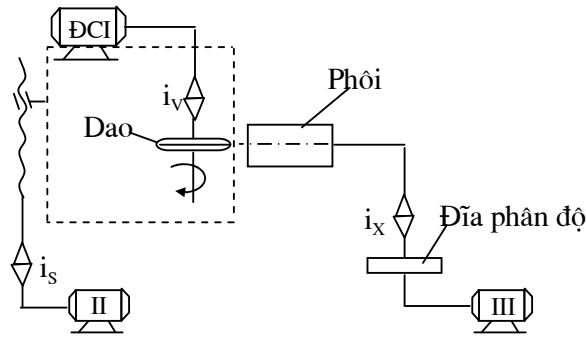
1. Nguyên lý làm việc của máy

1.1 Máy chép hình

Máy chép hình thường dùng dao phay đĩa hay dao phay ngón định hình. Đường sinh của lưỡi dao cắt này sẽ trùng với đường sinh của dạng răng. Vì thế, kết cấu động học của máy sẽ đơn giản. Chuyển động của máy là những nhóm chuyển động tạo hình đơn giản để hình thành dạng răng trên chiều dài. Dạng răng do dao cắt hình thành, nên chuyển động chính là chuyển động vòng của dao và phối bao giờ cũng phải có chuyển động riêng rẽ.

Để có thể hình thành dạng răng trên suốt chiều dài của răng, dao hoặc phối ở loại máy này phải thực hiện chuyển động chạy dao tịnh tiến. Máy làm việc theo nguyên lý này được gọi là máy phay răng.

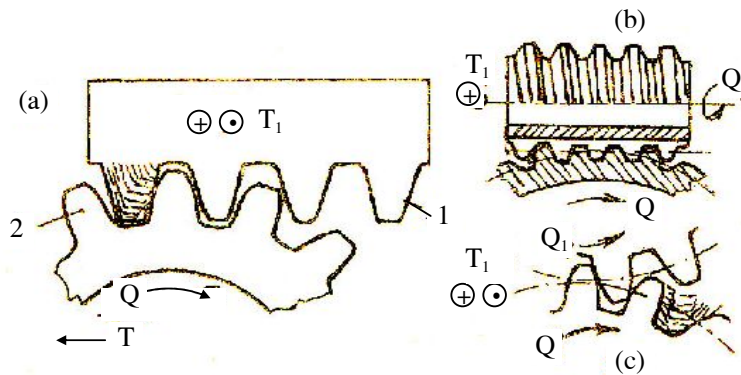
Sơ đồ hình 90, động cơ điện ĐCI đặt trên trục ụ chính thực hiện chuyển động chính V. Động cơ II thực hiện chuyển động chạy dao S để cắt suốt chiều dài răng. Động cơ III sẽ thực hiện phân độ của phối có chu kỳ.



Hình 90: Sơ đồ kết cấu động học của máy phay răng

1.2 Máy bao hình

Muốn hình thành dạng răng của bánh răng trụ bằng phương pháp bao hình, máy phải thực hiện chuyển động tương đối giữa dao và phôi, hình 91.



Hình 91: Nguyên lý làm việc của máy bao hình

Nếu thanh răng số 1 đóng vai trò của dao và bánh răng số 2 đóng vai trò của phôi, hình 4.a, thì máy cần phải truyền cho thanh răng số 1 một chuyển động tương đối với phôi số 2. Dạng răng được hình thành như vậy, chính là bao hình của các đường sinh của thanh răng. Chuyển động hình thành dạng răng này là chuyển động lăn phức tạp gọi là chuyển động bao hình. Nó gồm hai chuyển động thành phần: chuyển động vòng Q và chuyển động thẳng T của phôi hoặc chuyển động vòng Q của phôi và chuyển động thẳng T của dao. Cả hai phương án: phôi và dao thực hiện chuyển động thẳng T đều làm cho kết cấu máy phức tạp. Vì vậy, cần biến chuyển động thẳng T thành chuyển động vòng Q_1 của dao.

Nếu thanh răng đặt trên bề mặt hình trụ sao cho dạng sinh nằm trên đường xoắn ốc, thì thanh răng sẽ biến thành dao phay lăn trục vít hình 4.b, và chuyển động tạo hình sẽ gồm chuyển động vòng Q_1 của dao và chuyển động vòng Q của phôi. Máy làm việc theo nguyên lý truyền động này gọi là máy lăn răng.

Nếu đường kính chia răng lớn vô hạn của thanh răng được giới hạn, thì thanh răng sẽ biến thành bánh răng. Khi đó, chuyển động tạo hình sẽ gồm chuyển động vòng Q_1 của dao và Q của phôi, hình 4.c. Trong trường hợp này có thể dùng

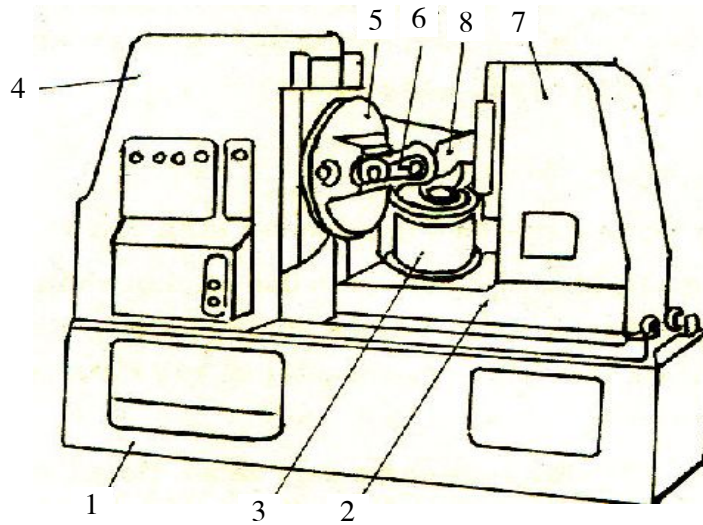
để cắt răng trong. Máy làm việc theo nguyên tắc này gọi là máy xọc răng. Cả ba trường hợp trên đều có chuyển động thẳng T_1 để gia công toàn bộ chiều dài răng.

Các loại máy nói trên thường không có chuyển động phân độ riêng lẻ. Chuyển động chính có thể là đơn giản, cũng có thể là phức tạp.

2. Máy phay lăn răng

2.1 Đặc điểm

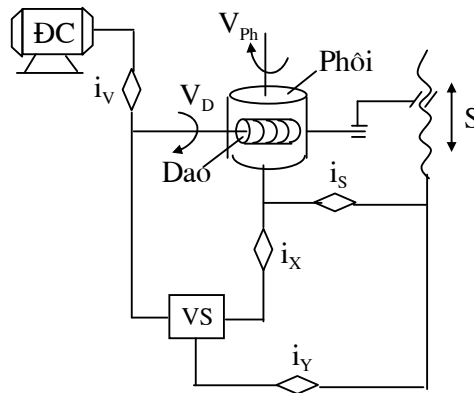
Máy lăn răng dùng để phay răng trụ răng thẳng, răng xoắn và bánh vít trong điều kiện sản xuất hàng loạt và hàng khối. Máy có độ chính xác thông thường, đảm bảo gia công bánh răng có độ chính xác cấp 7 - 8. Độ vụn năng và độ cứng vững của máy khá cao, đảm bảo chu kỳ làm việc tự động với phương pháp phay hướng kính, phay thuận và phay nghịch.



Hình 92: Hình dáng chung của máy phay lăn răng

Trên hình 92, thân máy số 1 lắp bàn trượt số 2 mang bàn máy số 3. Bàn trượt có thể di động trên sống trượt của thân máy theo chiều hướng kính. Còn bàn máy có thể quay quanh trục thẳng đứng trên sống trượt vòng. Bên trái thân máy lắp trụ trước cố định số 4. Trên sống trượt đứng của trụ trước đặt bàn máy số 5 với đầu dao số 6. Do bàn dao hình tròn, nên dao phay cùng với bàn dao có thể điều chỉnh với một góc nhất định. Bên phải thân máy lắp trụ sau số 7. Trên sống trượt đứng của nó đặt giá đỡ số 8 để giữ chặt phần trên của trục gá chi tiết gia công.

Sơ đồ kết cấu động học điển hình của máy phay lăn răng gia công bánh răng trụ được trình bày trên hình 93.



Hình 93: Sơ đồ kết cấu động học của máy phay lăn răng

Chuyển động chính của dao lăn do hộp tốc độ thực hiện từ động cơ điện. Mối liên hệ giữa chuyển động vòng của dao lăn và chuyển động vòng của phôi được thực hiện nhờ chạc điều chỉnh i_x qua cơ cấu vi sai (VS). Mối quan hệ giữa chuyển động thẳng của dao lăn và chuyển động vòng của phôi, được thực hiện nhờ chạc điều chỉnh i_y . Thực hiện chuyển động tịnh tiến của bàn dao nhờ chạc điều chỉnh i_s .

2.2 Phương pháp gia công răng trên máy lăn răng

Nguyên lý cắt của máy lăn răng là lặp lại chuyển động của cơ cấu trục vít - bánh vít, trong đó dao lăn (trục vít) đóng vai trò chủ động, và phôi (bánh vít) đóng vai trò bị động.

a) Cắt bánh răng trụ răng thẳng

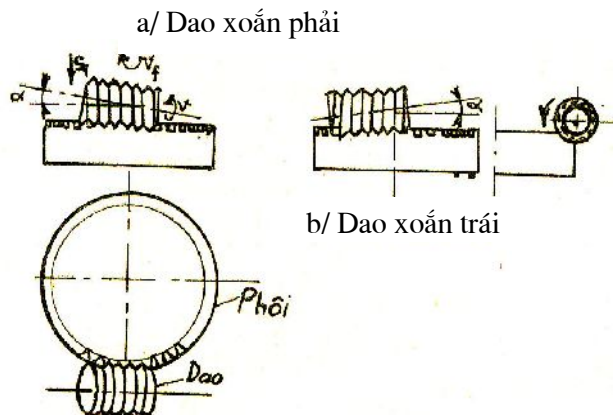
Khi cắt bánh răng trụ răng thẳng, dao lăn thực hiện chuyển động chính quay tròn V_1 đồng thời thực hiện chuyển động chạy dao thẳng đứng S để cắt hết chiều dài răng. Phôi thực hiện chuyển động quay tròn, tức là chuyển động phân độ liên tục V_{Ph} .

Để lưỡi dao phay luôn trùng với hướng của bánh răng, ta phải quay trục dao lệch khỏi vị trí nằm ngang một góc α_1 tức là góc nâng của đường xoắn dao lăn.

Trong phương pháp gia công này, ở vòng quay thứ nhất của phôi, dao đã bắt đầu cắt tất cả các rãnh răng với toàn bộ chiều sâu răng.

ở những vòng quay kế tiếp của phôi, dao lăn lướt đi động với lượng chạy dao S_1 để hình thành toàn bộ dạng răng trên suốt chiều dài của răng.

Muốn thực hiện lượng nguyên lý chép lại chuyển động của cơ cấu trục vít - bánh vít, lượng di động tính toán giữa dao và phôi phải là:



Hình 94: Sơ đồ gá đặt dao

Dao phay lăn khi quay 1 vòng thì phôi phải quay $\frac{K}{Z}$ vòng.

Trong đó:

- K - là số đầu mối của dao lăn,
- Z - là số răng của bánh răng cần cắt.

Khi gia công, dao lăn có thể di động xuống hoặc di động lên. Di động xuống gọi là phay nghịch, di động lên gọi là phay thuận. Khi dùng phương pháp phay thuận, có thể tăng vận tốc cắt lên 20 - 25 % so với phay nghịch.

* Các chuyển động cơ bản của máy khi cắt bánh răng thẳng

Để gia công dạng răng thân khai, thì dao và phôi phải tạo thành cặp chuyển động ăn khớp: trục vít - bánh vít, hình 95.

Giả sử:

Trục vít có k đầu mối, bánh răng cần gia công có Z răng, thì khi trục vít quay đi được $\frac{1}{k}$ vòng thì bánh răng cũng phải quay được $\frac{1}{Z}$ vòng, chuyển động này được gọi là chuyển động bao hình.

Muốn gia công hết chiều dài răng thì dao phải thực hiện chuyển động tịnh tiến T_3 gọi là chuyển động chạy dao dọc.

Chuyển động tịnh tiến ngang T_4 là để cắt hết chiều cao răng (h), gọi là chuyển động chạy dao hướng kính.

b) Cắt bánh răng trụ răng xoắn (ngiên)

Như ta đã biết trong trường hợp cắt răng thẳng: khi lăn răng, các răng của dao lăn phải nằm trùng với rãnh răng của bánh răng cần gia công. Trong trường hợp cắt bánh răng trụ răng xoắn (ngiên) cũng phải đảm bảo mối liên hệ này, tức là trục của dao cần phải quay đi một góc tương ứng với góc xoắn của răng.

Khi cắt răng xoắn cần lắp trục của dao lăn lệch với đường nằm ngang một góc γ và $\gamma = \beta \pm \alpha$.

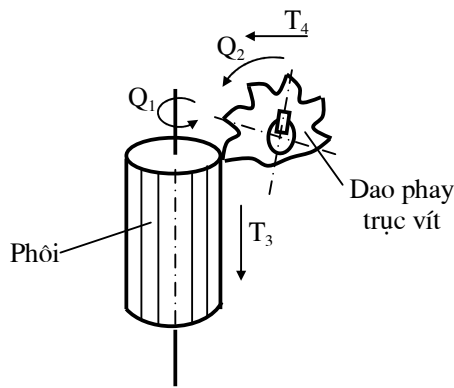
Nếu chiều xoắn của đường ren dao lăn và chiều xoắn của răng được cắt cùng chiều nhau thì dùng dấu trừ (-).

Nếu chiều xoắn của đường ren dao lăn và chiều xoắn của răng được cắt ngược chiều nhau thì dùng dấu cộng (+).

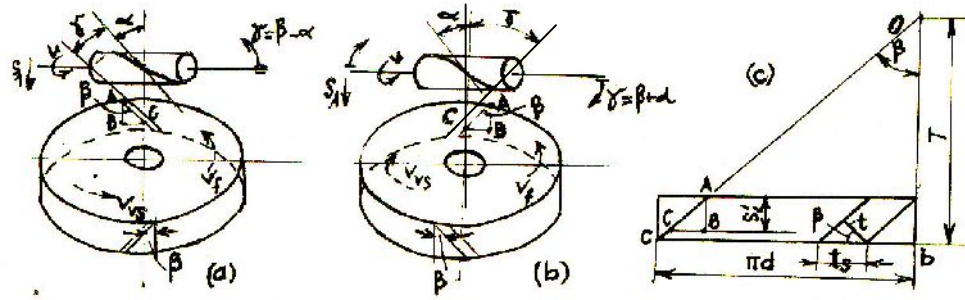
Trong đó:

β - là góc nghiêng của răng xoắn trên phôi

α - là góc nâng của đường xoắn dao lăn.



Hình 95: Các chuyển động khi cắt bánh răng trụ răng thẳng



Hình 96: Vị trí tương đối của dao và phôi khi cắt răng xoắn

Trong cả hai trường hợp trên dao lăn (cũng như răng của bánh răng) đều có thể là xoắn trái hay xoắn phải. Trong trường hợp dao và phôi có rãnh xoắn cùng hướng sẽ nâng cao độ chính xác gia công hơn.

Các chuyển động chủ yếu là chuyển động chính quay tròn V của dao và chuyển động chạy dao thẳng đứng S_1 của bàn dao. Ngoài chuyển động phân độ liên tục V_p , phôi còn thực hiện chuyển động phụ thêm gọi là chuyển động vi sai (V_{vs}).

Ta gọi dao lăn có số đầu mối là k , lượng chạy dao thẳng đứng của dao khi dao quay một vòng là: S_1 (mm/1vòng dao). Vì lượng chạy dao có chiều thẳng đứng mà răng cần cắt lại có rãnh xoắn, nên khi dao quay một vòng, lượng chạy dao S_1 không trùng với răng ở điểm C mà là ở điểm B , hình 96.a. Nhưng răng xoắn chỉ có thể được tạo thành khi dao luôn trùng với rãnh răng. Điều kiện này có thể thực hiện với ba trường hợp sau:

- Phôi phải thực hiện chuyển động phụ thêm tương ứng với cung: BV .
- Dao cần thực hiện thêm chuyển động ngang tương ứng với cung: BC .
- Hướng chuyển động chạy dao của dao, cần phải trùng với hướng nghiêng của rãnh theo đường: AC .

Trường hợp hai và ba sẽ dẫn đến cơ cấu máy phức tạp nên trong thực tế, người ta dùng trường hợp thứ nhất tức là ngoài chuyển động phân độ liên tục, phôi còn phải thực hiện chuyển động phụ thêm. Chuyển động phụ thêm này gọi là chuyển động vi sai. (ở trường hợp cắt rãnh thẳng $\beta = 0$, tức là hướng chạy trùng với hướng của răng nên không cần chuyển động phụ thêm của phôi).

Chuyển động vòng phụ thêm này của phôi bằng: $\frac{CB}{\pi.d}$ vòng. Trong đó: d là đường kính chia răng của phôi.

Nếu ta khai triển vòng tròn chia răng của bánh răng xoắn cần cắt ta có sơ đồ như hình 96.c.

$$\text{Từ hai tam giác đồng dạng } ABC \text{ và } OBC \text{ ta có: } \frac{CB}{\pi.d} = \frac{S_1}{T}$$

Từ đây ta có thể tính được chuyển động phụ thêm cung BC, phụ thuộc vào lượng chạy dao S_1 và bước xoắn T của răng cần thiết cắt.

Tóm lại muốn hình thành răng xoắn, khâu chấp hành của máy lăn răng phải thực hiện hai chuyển động tổng hợp:

Một là: Chuyển động để hình thành dạng thân khai của răng (chuyển động phân độ liên tục) V_p với lượng di động tính toán là: Dao lăn quay 1 vòng đến phôi quay k/z vòng.

Hai là: Chuyển động để hình thành đường xoắn ốc (chuyển động vi sai) V_{vs} , với lượng di động tính toán:

$$\begin{cases} +S_1 \text{ (mm/1v/dao) lượng chạy dao thẳng đứng } S_1/T, \text{ vòng quay của phôi} \\ +\text{Một vòng quay của dao.} \end{cases}$$

Hướng của chuyển động vi sai là làm thế nào để chiều xoắn của dao trùng với hướng chạy dao S_1 , tức là phải đưa điểm C trùng với B. Cho nên, trong trường hợp hướng xoắn của dao và phôi cùng chiều thì hướng chuyển động vi sai cùng chiều với chuyển động phân độ, hình 96.a. Nếu hướng xoắn của dao và phôi trái chiều thì hướng của chuyển động vi sai ngược chiều với hướng chuyển động phân độ, hình 96.b. Tổng cộng hai chuyển động trên ta có:

- Nếu hướng xoắn của dao và phôi cùng chiều, thì khi dao quay 1 vòng phôi phải quay $k/z + S_1/T$ vòng.

- Nếu hướng xoắn của dao và phôi ngược chiều, thì khi dao quay 1 vòng phôi phải quay $k/z - S_1/T$ vòng.

Viết dưới dạng tổng quát là:

$$1 \text{ vòng của dao đến } k/z \pm S_1/T \text{ vòng quay của phôi.}$$

Trong các lượng di động tính toán trên có S_1 là lượng chạy dao thẳng đứng tính bằng mm, khi dao phay quay một vòng (mm/1vòngdao). Điều này khi tính toán điều chỉnh có khó khăn. Đúng về mặt công nghệ, lượng chạy dao của dao lăn được tính bằng mm, khi phôi quay 1 vòng. Do đó, người ta thường lấy quan hệ điều chỉnh cắt bánh răng xoắn khi phôi quay một vòng.

Nếu gọi lượng chạy dao thẳng đứng của dao lăn khi phôi quay một vòng là: S_1 (mm/1vòng phôi), thì khi dao di động hết bước xoắn T, bàn máy mang phôi quay sẽ T/S_1 vòng. Nếu cắt răng thẳng, thì trong thời gian này dao quay $T/S_1 \cdot z/k$ vòng. Còn nếu cắt răng xoắn, thì phôi phải quay thêm (hoặc bớt) 1 vòng để dao di động hết bước xoắn T. Khi phôi bớt hay thêm 1 vòng, tức là dao phải giảm hoặc tăng một đại lượng Z/k . Do đó, lượng di động tính toán giữa phôi và dao khi

cắt răng xoắn răng trong trường hợp này là: $\frac{T}{S_1}$ vòng quay của phôi đến $\frac{T}{S_1} \cdot \frac{z}{k} \pm \frac{z}{k}$ vòng quay của dao.

Để đại lượng di động tính toán được xác định trên 1 vòng quay của phôi, ta nhân hai vế của phương trình trên với đại lượng: $\frac{S_1}{T}$ ta có:

1 vòng của phôi đến: $\frac{z}{k} \pm \frac{z}{k} \cdot \frac{S_1}{T} = \frac{z}{k} \left(1 \pm \frac{S_1}{T} \right)$ vòng quay của dao.

Như vậy khi phôi quay 1 vòng, dao thực hiện chuyển động phụ thêm $\pm \frac{z}{k} \cdot \frac{S_1}{T}$ vòng.

- Dùng dấu trừ (-) khi hướng xoắn của phôi và dao cùng chiều.
- Dùng dấu cộng (+) khi hướng xoắn của phôi và dao ngược chiều.

Trường hợp phay thuận, thì các dấu trên dùng ngược lại.

* Các chuyển động cơ bản của máy khi cắt bánh răng nghiêng

Các chuyển động giống như gia công bánh răng trụ răng thẳng, nhưng phải thêm chuyển động tạo ra đường nghiêng của răng.

Khi gia công răng thẳng dao tịnh tiến thẳng đứng theo T_3 một đoạn S_i là sẽ gia công được đoạn răng thẳng từ vị trí số 1 đến vị trí số 2, nhưng khi gia công bánh răng nghiêng phôi phải có thêm chuyển động quay Q_5 . Phối hợp giữa Q_5 và T_3 sao cho tổng hợp hai chuyển động này dao cắt được đoạn từ điểm 1 đến điểm 2'.

Tính toán mối quan hệ như sau:

- Phôi quay thêm Q_5 được một góc là α_i , thì dao tịnh tiến theo T_3 được đoạn S_i từ vị trí 1 đến vị trí 2'.

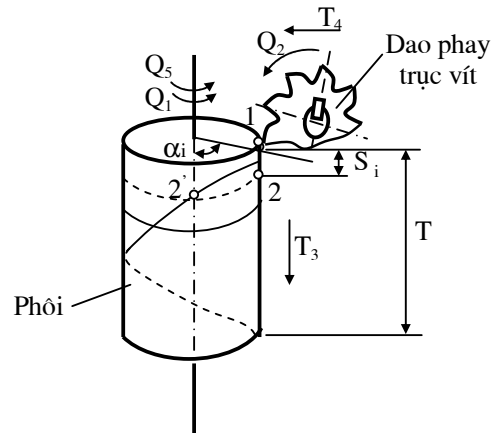
- Vậy khi phôi quay thêm Q_5 được một góc là tổng: $\Sigma \alpha_i = 1$ vòng phôi, dao tịnh tiến theo T_3 được đoạn là $\Sigma S_i = T$ (với T là bước xoắn của răng).

- Chuyển động Q_5 được gọi là chuyển động vi sai.

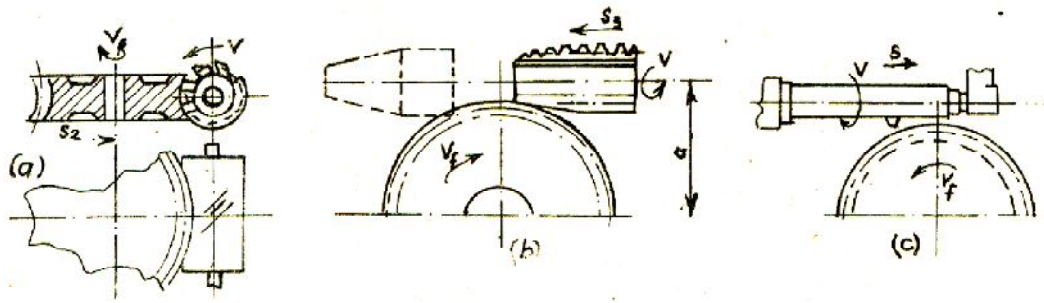
c) Cắt bánh vít

Trên máy lăn răng cũng có thể cắt bánh vít bằng dao phay lăn có đường kính chia răng bằng với đường kính chia răng của trục vít sẽ ăn khớp với bánh vít.

Cắt răng bánh vít có hai phương pháp: phương pháp hướng kính và phương pháp tiếp tuyến.



Hình 97: Các chuyển động cơ bản của máy cắt bánh răng xoắn



Hình 98: Sơ đồ các phương pháp cắt bánh vít

* Phương pháp hướng kính, hình 98.a

Với phương pháp này thì dao lăn thực hiện chuyển động chính là quay tròn V . Phôi thực hiện chuyển động phân độ quay tròn V_B đồng thời thực hiện chuyển động chạy dao hướng kính S_2 (chuyển động chạy dao hướng kính có máy do dao thực hiện).

Khi cắt bánh vít bằng phương pháp hướng kính, trục của dao lăn đặt nằm ngang và chuyển động hướng kính của phôi sẽ thực hiện cho đến lúc cắt xong chiều sâu chân răng.

Lượng di động tính toán khi cắt bánh vít là: 1 vòng quay của dao đến k/z vòng quay của phôi.

Nhược điểm của phương pháp hướng kính là các răng giữa của dao lăn chịu tải trọng nhiều hơn các răng ở hai đầu. Do đó độ mòn không đều và có khi không đảm bảo độ chính xác. Ưu điểm cơ bản của phương pháp này là năng suất cao.

* Phương pháp tiếp tuyến, hình 98.b

Phương pháp tiếp tuyến người ta dùng dao lăn hình côn để cắt bánh vít.

Trong suốt quá trình cắt, khoảng cách a giữa dao và phôi không đổi. Dao lăn ngoài chuyển động chính V , còn thực hiện chuyển động chạy dao hướng trục S_3 . Khi dao thực hiện xong lượng chạy dao hướng trục thì đồng thời cũng cắt xong tất cả các răng của bánh vít. Phôi thực hiện chuyển động phân độ liên tục.

Dao lăn hình côn làm việc trên suốt chiều dài của nó. Do đó, độ mòn đều, và độ chính xác của bánh vít cắt được cao hơn phương pháp hướng kính, nhưng năng suất thấp hơn, nên rất ít dùng trong sản xuất hàng loạt.

Cắt bánh vít với phương pháp tiếp tuyến, cần phải có một bàn dao đặc biệt để thực hiện lượng chạy dao hướng trục. Khi gia công cần phải thay đầu dao đặc biệt này vào máy.

Trong sản xuất đơn chiếc, người ta còn dùng dao phay bay để cắt bánh vít theo sơ đồ hình 98.c.

Dao phay bay không có gì khác hơn là dao lăn có một lưỡi cắt, nhưng rẻ hơn dao lăn rất nhiều. Do đó, việc điều chỉnh máy để cắt bằng dao bay giống như dao lăn.

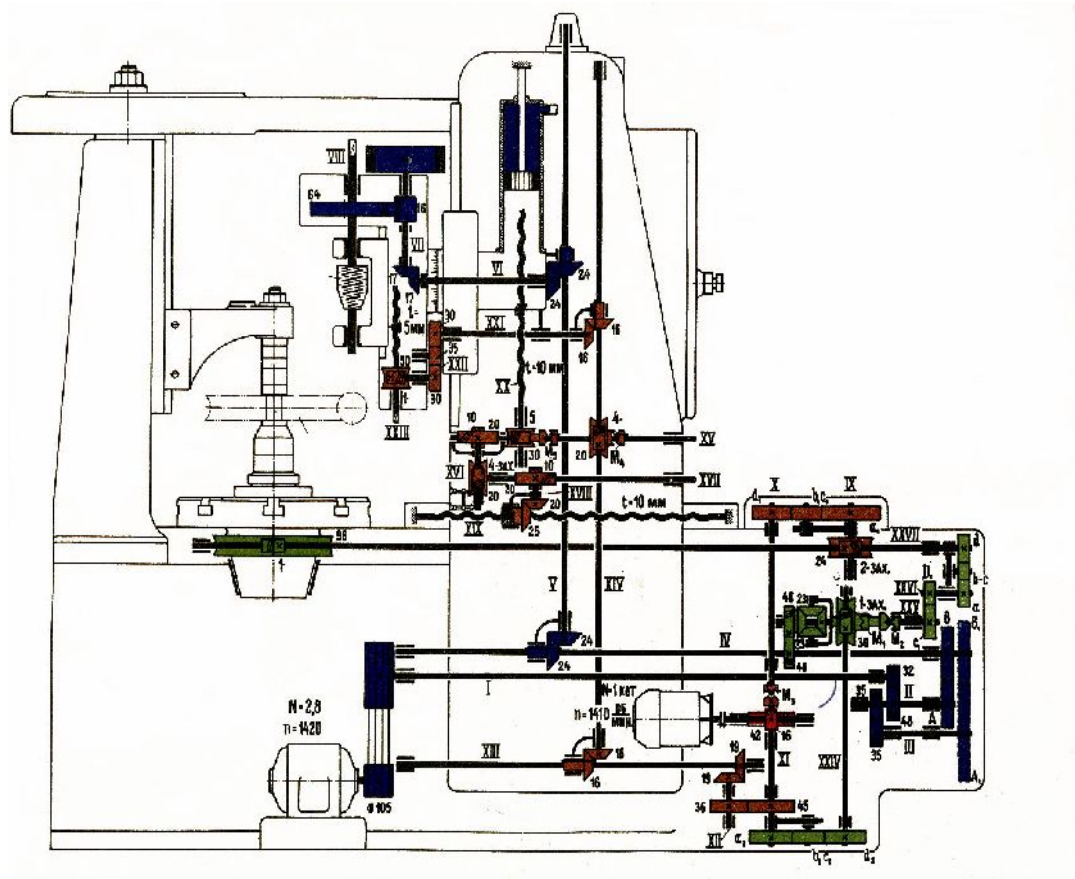
Nhược điểm của cách gia công này là lâu và răng vít cắt được không thật chính xác.

2.3 Máy phay lăn răng kiểu 5A32

a) Đặc tính kỹ thuật

- Môđul lớn nhất có thể gia công được: $m_{\max} = 6\text{mm}$
- Đường kính lớn nhất của phôi gia công được: $D = 120 - 750\text{mm}$
- Chiều dài răng lớn nhất gia công được: $L_{\max} = 250\text{ mm.}$
- Động cơ chính có: $N = 2,8\text{ Kw, } n = 1420\text{ V/phút.}$

b) Sơ đồ động

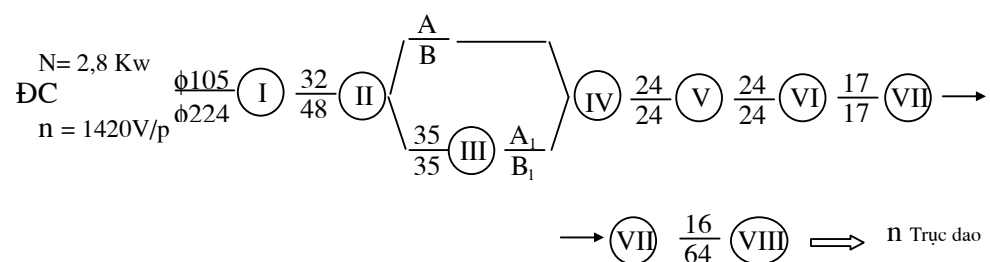


Hình 99: Sơ đồ động máy phay lăn răng 5A32

* Xích tốc độ

Lượng di động; $n_{Đ/cơ}$ đến $n_{Đao}$ [vòng/phút]

Xích truyền động:



Các cặp bánh răng A/B và A_1/B_1 là các cặp bánh răng thay thế và đảo chiều quay của trục dao.

* Xích chạy dao

- Xích phân độ (xích bao hình)

Nếu dao phay trục vít có k đầu mối, số răng của bánh răng cần gia công là Z, thì khi dao phay trục vít quay được 1 vòng, bàn máy mang phôi sẽ quay được k/z vòng. Lượng di động sẽ là: 1 vòng trục dao đến k/z vòng bàn máy.

Xích truyền động:

$$1 \text{ vòng } \textcircled{\text{VIII}} \frac{64}{16} \textcircled{\text{VII}} \frac{17}{17} \textcircled{\text{VI}} \frac{24}{24} \textcircled{\text{V}} \frac{24}{24} \textcircled{\text{IV}} \frac{46}{46} \textcircled{\text{III}} \xrightarrow{\text{Đ}} \textcircled{\text{XXV}} \rightarrow$$

$$\rightarrow \textcircled{\text{XXV}} \frac{C_1}{D_1} \textcircled{\text{XXVI}} \frac{a}{b} \frac{c}{d} \textcircled{\text{XXVII}} \frac{1}{96} \Rightarrow \frac{k}{Z_{\text{Phôi}}} \text{ (Vòng)}$$

Công thức điều chỉnh:

$$i_x = \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{24.k}{Z_p \cdot \frac{C_1}{D_1}}$$

Trong đó cặp bánh răng $\frac{C_1}{D_1}$ để tạo nên phạm vi điều chỉnh thích hợp của chạc bánh răng thay thế.

$$\text{Nếu } Z_{\text{phôi}} < 161 \text{ răng thì } \left(\frac{C_1}{D_1} = 1 = \frac{36}{36} \rightarrow i_x = \frac{a.c}{b.d} = \frac{24.k}{Z_p} \right).$$

$$\text{Nếu } Z_{\text{phôi}} > 161 \text{ răng thì } \left(\frac{C_1}{D_1} = \frac{1}{2} = \frac{24}{48} \rightarrow i_x = \frac{a.c}{b.d} = \frac{48.k}{Z_p} \right).$$

- Xích chạy dao thẳng đứng

Lượng di động: 1 vòng quay của phôi (tức là bàn máy) đến S_{đứng} của bàn dao, đơn vị tính mm.

Xích truyền động:

$$1 \text{ vòng B/máy } \frac{1}{96} \textcircled{\text{XXVII}} \frac{2}{24} \textcircled{\text{IX}} \frac{a_1}{b_1} \frac{c_1}{d_1} \textcircled{\text{X}} \xrightarrow{\text{Đ}} \textcircled{\text{XI}} \frac{45}{36} \textcircled{\text{XII}} \frac{19}{19} \textcircled{\text{XIII}} \rightarrow$$

$$\rightarrow \textcircled{\text{XIII}} \frac{16}{16} \textcircled{\text{XIV}} \frac{4}{20} \xrightarrow{\text{Đ}} \textcircled{\text{XV}} \xrightarrow{\text{Đ}} \frac{5}{30} \textcircled{\text{XX}} \Rightarrow S_{\text{Đứng}} \quad (t_x = 10)$$

Công thức điều chỉnh:

$$i_s = \frac{a_1}{b_1} \frac{c_1}{d_1} = \frac{3}{10} S_d$$

- Xích chạy dao hướng kính

Lượng di động: 1 vòng phôi (bàn máy) đến $S_{H/kính}$ của bàn dao, (mm)

Xích truyền động:

$$\begin{aligned} & 1 \text{ vòng B/máy } \frac{1}{96} \textcircled{\text{XXVII}} \frac{2}{24} \textcircled{\text{IX}} \frac{a_1}{b_1} \frac{c_1}{d_1} \textcircled{\text{X}} \overset{\text{Đ}}{\text{M}_3} \textcircled{\text{XI}} \frac{45}{36} \textcircled{\text{XII}} \frac{19}{19} \textcircled{\text{XIII}} \rightarrow \\ & \rightarrow \textcircled{\text{XIII}} \frac{16}{16} \textcircled{\text{XIV}} \frac{4}{20} \overset{\text{Đ}}{\text{M}_4} \textcircled{\text{XV}} \frac{10}{20} \textcircled{\text{XVI}} \frac{4}{20} \textcircled{\text{XVII}} \frac{10}{20} \textcircled{\text{XVIII}} \frac{20}{25} \textcircled{\text{XIX}} (t_x=10) \Rightarrow S_{H/kính} \end{aligned}$$

Công thức điều chỉnh: $i_k = \frac{a_1}{b_1} \frac{c_1}{d_1} = \frac{5}{4} S_k$

- Xích chạy dao hướng trục

Dùng để cắt bánh vít bằng phương pháp tiếp tuyến, thực hiện khi phôi quay một vòng. Muốn thực hiện lượng chạy dao này cần có bàn dao đặc biệt để đảm bảo dao lăn liên tục.

Lượng di động: 1 vòng phôi (bàn máy) đến $S_{H/trục}$ (mm) .

Xích truyền động:

$$\begin{aligned} & 1 \text{ vòng B/máy } \frac{1}{96} \textcircled{\text{XXVII}} \frac{2}{24} \textcircled{\text{IX}} \frac{a_1}{b_1} \frac{c_1}{d_1} \textcircled{\text{X}} \overset{\text{Đ}}{\text{M}_3} \textcircled{\text{XI}} \frac{45}{36} \textcircled{\text{XII}} \frac{19}{19} \textcircled{\text{XIII}} \rightarrow \\ & \rightarrow \textcircled{\text{XIII}} \frac{16}{16} \textcircled{\text{XIV}} \frac{16}{16} \textcircled{\text{XXI}} \frac{30}{35} \frac{35}{30} \textcircled{\text{XXII}} \frac{1}{50} \textcircled{\text{XXIII}} (t_x=5) \Rightarrow S_{H/trục} \end{aligned}$$

- Xích vi sai

Dùng khi gia công bánh răng trụ răng xoắn, thực hiện lượng di động thêm ,bớt cho phôi: $\pm \frac{z}{k} \frac{S_d}{T}$ (trong đó Z là số răng cần gia công, T là bước xoắn).

$$\begin{aligned} & 1 \text{ vòng B/máy } \frac{96}{1} \frac{24}{2} \textcircled{\text{IX}} \frac{a_1}{b_1} \frac{c_1}{d_1} \textcircled{\text{X}} \overset{\text{Đ}}{\text{M}_3} \textcircled{\text{XI}} \frac{a_2}{b_2} \frac{c_2}{d_2} \textcircled{\text{XXIV}} \frac{1}{30} \text{ iVi sai } \rightarrow \\ & \rightarrow \frac{48}{48} \textcircled{\text{IV}} \frac{24}{24} \textcircled{\text{V}} \frac{24}{24} \textcircled{\text{VI}} \frac{17}{17} \textcircled{\text{VII}} \frac{16}{84} \textcircled{\text{VIII}} \Rightarrow \pm \frac{z}{k} \cdot \frac{S_1}{T} \end{aligned}$$

Dùng xích vi sai để cắt răng xoắn có nhược điểm là xích truyền động dài, độ chính xác gia công bị giảm. Cũng có thể cắt răng xoắn không dùng xích vi sai. Trong trường hợp này chuyển động tạo hình và chuyển động vi sai được thực hiện

trên xích phân độ. điều chỉnh cắt răng xoắn theo phương pháp này gọi là điều chỉnh không vi sai. Xích truyền động được xác định như sau:

$$1 \text{ vòng B/máy (XXVII)} \frac{d}{c} \frac{b}{a} \text{ (XXVI)} \frac{D}{C} \text{ (XXV)} \overset{\text{Đ}}{M_1} i_{vi \text{ sai}} \rightarrow$$

$$\rightarrow \frac{48}{48} \text{ (IV)} \frac{24}{24} \text{ (V)} \frac{24}{24} \text{ (VI)} \frac{17}{17} \text{ (VII)} \frac{16}{84} \text{ (VIII)} \Rightarrow \pm \frac{z}{k} \cdot \frac{S_1}{T}$$

Xích chuyển động chạy dao nhanh cho các chuyển động chạy dao được thực hiện từ động có: $N = 1 \text{ Kw}$ và $n = 1410 \text{ Vòng/phút}$.

3. Máy xọc răng

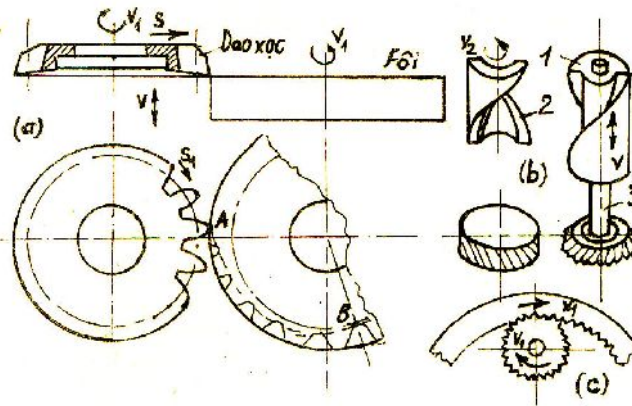
Máy xọc răng cũng là máy gia công bánh răng theo phương pháp bao hình. Trên máy này dạng răng được hình thành bằng cách nhắc lại chuyển động tương đối của đôi bánh răng trụ ăn khớp nhau. Một bánh răng có lưỡi cắt đóng vai trò là dao xọc, bánh răng kia đóng vai trò là phôi. Trong quá trình thực hiện chuyển động tương đối với nhau, dao xọc sẽ tạo nên dạng răng trên bề mặt của chi tiết kia.

Máy xọc có thể cắt được răng thẳng, răng xoắn ngoài và trong của bánh răng trụ. Ngoài ra nó còn có thể cắt những bánh răng đặc biệt.

3.1 Phương pháp gia công răng trên máy xọc răng

a) Cắt bánh răng trụ răng thẳng

Vị trí tương đối và các chuyển động cần thiết để thực hiện việc cắt bánh răng trụ răng thẳng, răng xoắn và răng trong, được trình bày trên hình 100.



Hình 100: Sơ đồ gia công bánh răng trụ

Trên hình 100.a, trình bày nguyên lý gia công bánh răng trụ răng thẳng với các chuyển động cần thiết để hình thành dạng răng là:

- Dao xọc thực hiện chuyển động chính đi - về, ký hiệu: V
- Dao xọc và phôi thực hiện chuyển động phân độ quay tròn V_1 , chuyển động này của phôi và dao bằng nhau.

- Dao xọc thực hiện chạy dao hướng kính S, (có máy chuyển động này do phôi thực hiện)

Quá trình thực hiện các chuyển động trên như sau:

Trước tiên cho dao xọc di động ngang để lưỡi dao tiếp xúc với bề mặt của phôi. Sau đó, dao xọc cùng với phôi quay chậm chuyển động phân độ V_1 , phù hợp với tỷ số truyền của cặp bánh răng tưởng tượng. Trong khi đó dao xọc thực hiện chuyển động chính đi-về V. Lượng chạy dao hướng kính S được thực hiện liên tục với lượng di động hướng kính của dao xọc, cho đến lúc dao ăn hết chiều sâu của răng cắt. Sau đó chuyển động chạy dao hướng kính ngừng lại và quá trình cắt răng sẽ tiếp tục. Từ lúc ngừng chạy dao hướng kính, phôi tiếp tục quay một vòng nữa, quá trình cắt răng sẽ hoàn thành.

Đối với răng cần cắt có môđul và số răng nhỏ hoặc trung bình, thì đoạn ăn dao AB chiếm khoảng $\frac{1}{3}$ vòng của phôi. Như thế muốn gia công xong bánh răng, phôi phải quay ít nhất là $(1 + \frac{1}{3})$ vòng.

Đối với bánh răng có môđul và số răng lớn, số vòng quay cần thiết của phôi để gia công xong nhiều nhất là 4 vòng. Trong trường hợp này, có 3 lần ăn dao trong quá trình gia công.

- Ăn dao phần lớn chiều sâu khi phôi quay vòng thứ nhất,
- Ăn dao bổ sung ở cuối vòng quay thứ hai của phôi,
- Ăn hết chiều sâu răng ở cuối vòng quay thứ ba của phôi.

Để có thể lặp lại chuyển động tương đối của hai bánh răng, chuyển động vòng của dao xọc và của phôi phải đảm bảo quan hệ:

$$1 \text{ vòng quay của dao xọc} \rightarrow \frac{Z_d}{Z_{ph}} \text{ vòng quay của phôi.}$$

Ở đây: Z_d - Số răng của dao xọc

Z_{ph} - Số răng cần cắt của phôi.

b) Cắt bánh răng trụ răng xoắn

Khi cắt răng xoắn (nghiêng) trên máy xọc răng, thì phải dùng dao xọc răng xoắn có góc nghiêng và môđul pháp tuyến bằng các góc nghiêng và môđul pháp tuyến của bánh răng cần gia công, hình 100.b.

Khi cắt bánh răng xoắn, ngoài chuyển động chính đi-về V, dao xọc còn phải thực hiện một chuyển động vòng V_2 phụ thêm. Chuyển động phụ thêm này được thực hiện nhờ một sống trượt xoắn đặc biệt, tiếp xúc nhau trên mặt nghiêng. Phần số 1 của sống trượt xoắn được lắp chặt trên trục số 3 của dao xọc và cùng với dao thực hiện chuyển động đi-về V. Phần số 2 được cố định trên ống của bánh vít nối liền với xích chạy dao vòng. Với các mặt nghiêng, trục chính dao xọc vừa di động thẳng vừa xoay.

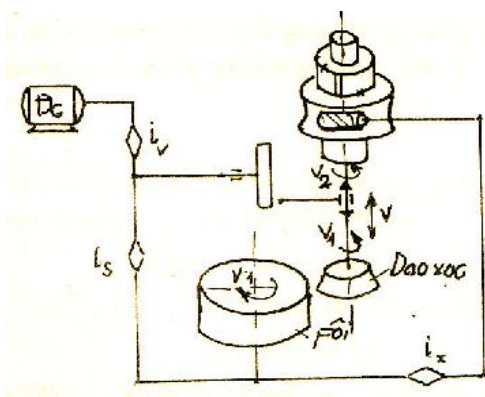
Khi độ nghiêng của răng xoắn khác nhau, cần phải dùng sống trượt xoắn khác nhau. Bước xoắn của sống trượt có thể tính theo công thức sau:

$$T_s = T \frac{Z_d}{Z_{ph}} \quad (T - \text{là bước xoắn của bánh răng cần gia công}).$$

c) Cắt răng ăn khớp trong

Chỉ có máy xọc răng là có thể gia công được bánh răng ăn khớp trong, hình 13.c, với dạng răng thẳng hoặc răng xoắn. Khi cắt răng ăn khớp trong, máy được điều chỉnh giống như khi cắt răng ăn khớp ngoài. Chỉ khác là chiều chuyển động của phôi và dao xọc cùng hướng (khi cắt răng ăn khớp ngoài, chuyển động của phôi và dao ngược chiều nhau). Việc thay đổi chiều chuyển động được thực hiện nhờ cơ cấu đảo chiều ở chạc phân độ.

Để thực hiện các chuyển động trong các phương pháp trên, máy xọc răng có sơ đồ kết cấu động học được trình bày trên hình 101.



V - Chuyển động đi-về của dao xọc.

V₁ - Chuyển động quay của dao và phôi.

V₂ - Chuyển động quay thêm để gia công bánh răng xoắn.

Hình 101: Sơ đồ kết cấu động học máy xọc răng

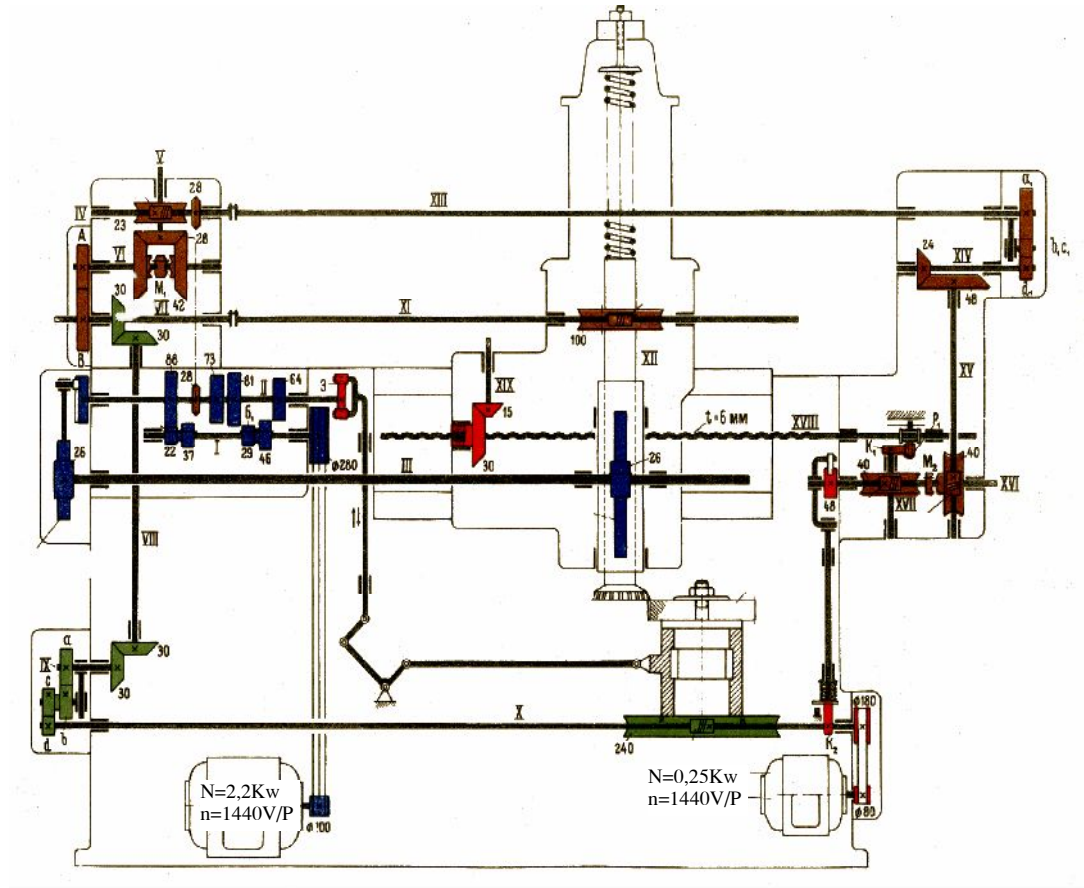
3.2 Máy xọc răng kiểu 514

Máy xọc răng 514 là máy xọc răng nửa tự động, dùng để gia công bánh răng trụ răng thẳng, răng xoắn ăn khớp ngoài và trong.

* Đặc tính kỹ thuật

- Môđul của bánh răng gia công: $m = 2 - 6 \text{ mm}$
- Đường kính của bánh răng gia công:
 - Răng ngoài: $\Phi 20 - \Phi 500 \text{ mm}$
 - Răng trong: $\Phi 550 \text{ mm}$
- Chiều dày lớn nhất của bánh răng gia công: 105 mm
- Hành trình lớn nhất của trục dao xọc: 125 mm
- Số hành trình kép của dao xọc: $n = 125 - 359 \text{ HTK/Phút}$.
- Động cơ chính: $N = 2,2 \text{ Kw}$, $n = 1410 \text{ v/phút}$.

* Sơ đồ động



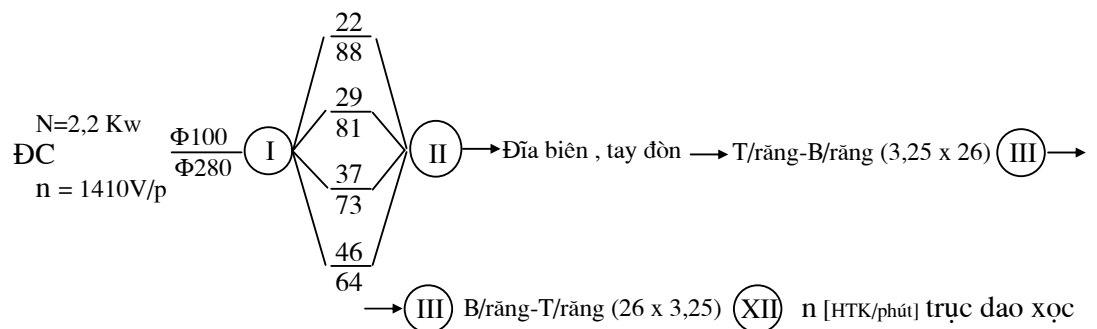
Hình 102: Sơ đồ động máy xọc răng kiểu 514

Để thực hiện tất cả các chuyển động cơ bản và chuyển động phụ, máy xọc răng 514 có các xích chuyển động sau đây:

* Xích tốc độ

Lượng di động: $n_{D/cơ}$ đến Chuyển động thẳng đi-về của trục dao được tính là (HTK/phút)

Xích truyền động:



Đĩa biên ở đầu trục số II có chốt lệch tâm và lắp động với thanh răng có môđul $m = 3,25\text{mm}$. Khi đĩa biên quay làm cho thanh răng chuyển động thẳng đứng, thanh răng lại ăn khớp với bánh răng có số răng $Z = 26$ răng. Bánh răng lắp

cố định trên trục số III, làm trục số III quay. Một đầu của trục số III lại lắp một bánh răng có số răng $Z = 26$ răng, ăn khớp với thanh răng cũng có môđul $m=3,25\text{mm}$, thanh răng này lắp chặt trên trục dao xọc. Như thế, cứ mỗi một vòng quay của đĩa biên sẽ thực hiện một hành trình kép của trục dao xọc (hành trình xuống là hành trình cắt gọt, hành trình lên là hành trình chạy không hay hành trình lùi dao)

* Xích phân độ

Xích phân độ (hay xích bao hình) được nối liền giữa chuyển động vòng của dao xọc và chuyển động vòng của phôi, để hình thành đường thân khai của răng với lượng di động tính toán như sau: 1 vòng quay của dao xọc $\rightarrow \frac{Z_d}{Z_{ph}}$ vòng quay của phôi.

$$1 \text{ vòng dao } \frac{100}{1} \text{ (XI) } \frac{30}{30} \text{ (VIII) } \frac{30}{30} \text{ (IX) } \frac{a}{b} \frac{c}{d} \text{ (X) } \frac{1}{240} \Rightarrow \frac{Z_d}{Z_p}$$

Từ xích truyền động trên, tìm được công thức điều chỉnh:

$$i_x = \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = 2,4 \frac{Z_d}{Z_p}$$

Lưu ý:

- Để dễ điều chỉnh, người ta thường chọn số răng của bánh răng thay thế C bằng hoặc gấp đôi số răng của dao xọc.

- Khi cắt bánh răng trong, lắp thêm một bánh răng trung gian vào giữa bánh răng a và bánh răng b để chiều quay của dao xọc và phôi cùng chiều nhau.

* Xích chạy dao vòng

Xích này dùng để điều chỉnh lượng chạy dao vòng S_1 cho mỗi hành trình kép của dao xọc. Lượng chạy dao vòng được tính bằng mm trên vòng tròn chia răng của dao xọc, khi dao xọc thực hiện một hành trình kép: S_1 [mm/HTK].

Khi gia công thô, thì lượng chạy dao vòng có thể lấy lớn $S_1 = 0,25$ đến $0,38\text{mm/HTK}$ và khi gia công tinh phải lấy trị số nhỏ $S_1 = 0,1$ đến $0,2 \text{ mm/HTK}$.

Xích chạy dao vòng được nối liền từ chuyển động đi-về của dao xọc đến chuyển động vòng của dao

Ta đã biết khi dao xọc thực hiện một hành trình kép, là khi đĩa biên quay một vòng chính là trục số II, hay bánh xích $Z = 28$ lắp trên trục số II quay một vòng. Do đó lượng di động tính toán của xích chạy dao vòng được tính như sau:

1 vòng của trục số II đến S_1 lượng chạy dao vòng S_1 của trục dao.

Xích truyền động:

$$1 \text{ vòng } \text{ (II) } \frac{28}{28} \text{ (IV) } \frac{3}{23} \text{ (V) } \frac{28}{42} M_1 \text{ (VI) } \frac{A}{B} \text{ (VII) } \rightarrow \text{ (XI) } \frac{1}{100} \Pi.D.Z_d \Rightarrow S_1 \text{ (mm/HTK)}$$

Từ xích truyền động trên, có công thức điều chỉnh chạy dao vòng:

$$i_s = \frac{A}{B} = \frac{366.S_1}{m.Z_d} \quad (m \text{ là môđul của dao xọc}).$$

* Xích chạy dao hướng kính

Xích chạy dao hướng kính dùng để thực hiện lượng chạy dao hướng kính S cho đến hết chiều sâu chân răng. Sau đó chuyển động chạy dao hướng kính sẽ dừng và dao xọc tiếp tục gia công cho đến khi kết thúc quá trình gia công.

Lượng chạy dao hướng kính được tính bằng mm/HTK khi dao xọc thực hiện một hành trình kép. Chu kỳ làm việc của xích này do cam k thực hiện. Do đó, xích chạy dao hướng kính bắt đầu từ: một hành trình kép của dao xọc đến chuyển động vòng của cam.

Khi dao xọc thực hiện một hành trình kép, qua bộ truyền bánh răng-thanh răng (26 x 3,25) đến trục số III, qua bộ truyền thanh răng-bánh răng (3,25 x 26) qua đĩa biên đến trục số II, tức là trục số II quay một vòng.

Xích truyền động sẽ là:

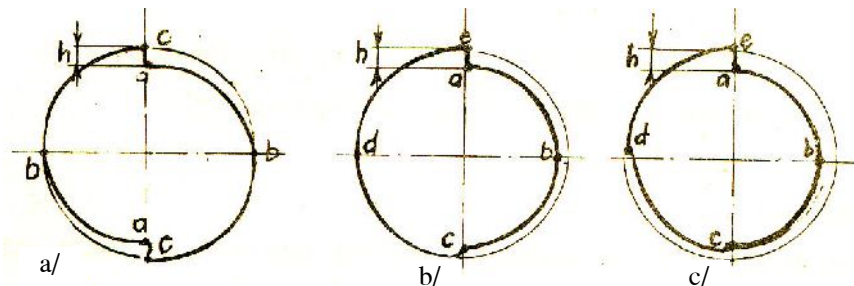
$$1 \text{ vòng} \textcircled{\text{II}} \frac{28}{28} \textcircled{\text{IV}} \textcircled{\text{XIII}} \frac{a_1}{b_1} \frac{c_1}{d_1} \textcircled{\text{XIV}} \frac{24}{48} \textcircled{\text{XV}} \frac{1}{40} \textcircled{\text{XVI}} M_3 \frac{D}{40} \cdot h \Rightarrow S \text{ (mm/HTK)}$$

Trong đó: h là độ nâng của cam K, tức là chiều cao răng cần gia công.

Tuỳ theo kích thước và lượng dư của phôi, có thể dùng cam một lần ăn dao, cam hai lần hoặc cam ba lần ăn dao.

Sau khi cam đã quay một góc 90° , dao xọc đã ăn hết chiều sâu răng (nếu cam một lần ăn dao), hoặc ăn dao sơ bộ với một phần chiều sâu của răng (nếu cam có nhiều lần ăn dao), thì bộ ly hợp vấu M_3 sẽ tự động mở ra và cơ cấu cóc (bánh cóc 48 răng) bắt đầu làm việc. Khi đó cam sẽ nhận chuyển động không liên tục từ cơ cấu cóc truyền đến.

Cam dùng trên máy xọc 514 có các loại như sau: hình 103



Hình 103: Cam chạy dao hướng kính của máy xọc 514

Hình 103.a là cam có một lần ăn dao: đường cong ab là đường cong arsimet. Trên đường cong ab, dao xọc sẽ ăn hết chiều sâu chân răng h và chuyển động của cam trên đoạn này do xích chạy dao hướng kính thực hiện. Đoạn bc là cung tròn,

dao xọc cắt răng với độ sâu chân răng h không đổi. Chuyển động của cam trên đoạn này do cơ cấu cóc truyền đến. Khi cam quay xong đoạn bc thì phôi quay hẳn một vòng. Như thế phôi đã gia công xong. Toàn bộ chu kỳ công tác được tiến hành trong khoảng thời gian cam quay 180° . Ở đoạn ca dao tự động rời khỏi phôi và có thể bắt đầu gia công khác.

Hình 103.b, là cam hai lần ăn dao: đoạn ab cũng là đường arsimet, để thực hiện lượng chạy dao hướng kính, nhưng nó chỉ cắt sâu vào một phần chiều cao h của răng. đoạn bc là cung tròn dùng để cắt hết lượng dư của phôi. Tương ứng với đoạn này phôi cũng sẽ quay một vòng. Cuối đoạn bc dao sẽ tiến sâu hết chiều cao của răng và ở đoạn cung tròn cd , phôi lại tiếp tục quay một vòng để thực hiện gia công tinh. Đến điểm d quá trình cắt răng đã hoàn thành và chu kỳ công tác ấy ứng với góc quay của cam là 270° .

Hình 103.c là cam ba lần ăn dao: quá trình làm việc tương tự như các cam trước. đoạn ab cũng là đường arsimet dùng để cắt một phần chiều sâu răng. Các đoạn khác là cung tròn và mỗi một cung sẽ ứng với một vòng quay của phôi. Cuối mỗi cung dao sẽ ăn sâu thêm một phần chiều cao h .

- Đoạn bc : dao thực hiện gia công thô

- Đoạn cd : dao xọc cắt hết lượng dư

- Đoạn de : gia công tinh. Quá trình gia công sẽ chấm dứt ở điểm e . Như thế chu kỳ công tác được tiến hành trong khoảng thời gian ứng với góc quay của cam là 360° .

* Xích nhường dao

Khi dao xọc thực hiện xong hành trình thuận (hành trình cắt), dao xọc đi lên, phôi và dao phải tách rời nhau một khoảng từ (3 - 5) mm để tránh va chạm. Xích thực hiện nhiệm vụ này gọi là xích nhường dao.

Xích nhường dao thực hiện từ cam số 3 lắp trên trục số II qua hệ thống thanh giàng, khớp sẽ làm cho bàn máy mang phôi chuyển động ra-vào tương ứng với các hành trình của dao xọc.

* Xích chạy dao nhanh

Xích này dùng để điều chỉnh bàn máy, nó được thực hiện từ động cơ có: $N = 0,25 \text{ Kw}$, $n = 1410 \text{ V/phút}$, qua cơ cấu pu ly đai truyền $\frac{\phi 80}{\phi 180}$, trục vít-bánh vít $\frac{1}{240}$ đến bàn máy, (khi thực hiện chuyển động này, phải tháo chạc bánh răng thay thế $\frac{a}{b}$, $\frac{c}{d}$).

IV. MÁY GIA CÔNG BÁNH RĂNG CÔN

Bánh răng côn được dùng rộng rãi trong ngành chế tạo máy để truyền chuyển động vòng giữa các trục giao nhau, và bánh răng hình côn hipoid dùng để truyền chuyển động vòng giữa các trục không giao nhau.

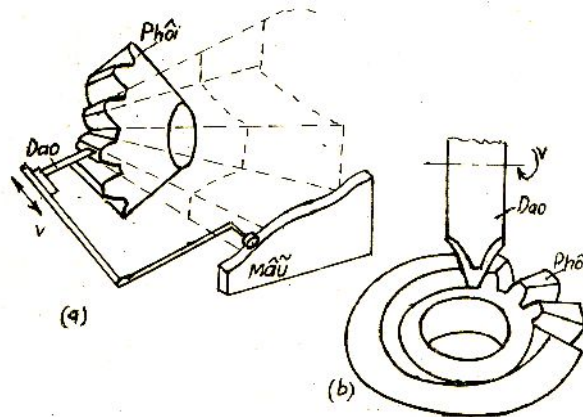
Bánh răng côn thường dùng loại răng thẳng, răng xoắn, có đường kính từ 5 đến 2000 mm, môđul từ 0.3 đến 20 mm. Trừ bánh răng Klingelnberg là có chiều cao răng không đổi, còn các loại bánh răng côn răng thẳng hoặc răng xoắn khác đều có chiều cao răng giảm theo chiều dài hướng đỉnh côn. Vì hình dáng răng theo chiều dài không ổn định, nên dạng răng phân bố trên mặt côn là một bề mặt hình học phức tạp hơn dạng răng của bánh răng trụ. Vì thế không phải tất cả các phương pháp gia công bánh răng trụ đều có thể dùng gia công bánh răng côn.

1. Máy gia công bánh răng côn răng thẳng

Để gia công bánh răng côn răng thẳng người ta dùng các phương pháp gia công: chép hình và bao hình.

1.1 Phương pháp chép hình

Với phương pháp chép hình, ta có thể dùng dao di động theo mẫu chép hình, hình 17.a hoặc dùng dao phay đĩa hình 104.b để cắt răng bánh côn.



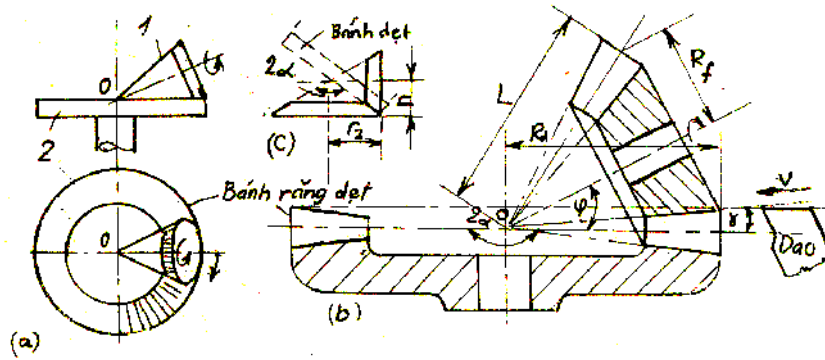
Hình 104: Sơ đồ gia công bánh răng côn bằng phương pháp chép hình

Hình 104.a, là phương pháp cắt theo mẫu, chỉ dùng để gia công bánh răng thẳng có kích thước lớn. Vì năng suất rất thấp nên phương pháp này rất ít dùng.

Hình 104.b, là phương pháp gia công với dao phay đĩa định hình. Nó chỉ dùng để gia công thô. Phương pháp này có độ chính xác gia công thấp, nên nó không được dùng rộng rãi.

1.2 Phương pháp bao hình

Phương pháp bao hình là phương pháp được dùng rộng rãi để gia công bánh răng côn bằng cách nhắc lại chuyển động ăn khớp của một bánh răng với bánh răng dẹt (phẳng).



Hình 105: Nguyên lý hình thành bánh răng dẹt

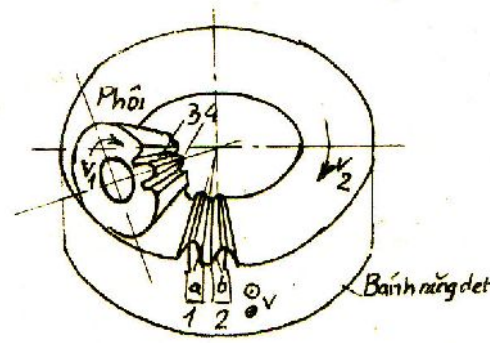
Nếu ta cho bánh côn số 1, lăn không trượt trên đĩa phẳng số 2 theo hình 105-a, và đỉnh côn là tâm O của đĩa phẳng, thì nếu trên bánh côn số 1 có răng nó sẽ hình thành răng tương ứng trên đĩa phẳng số 2. Đĩa phẳng số 2 lúc này gọi là bánh răng dẹt (thực chất là thanh răng vòng). Trong quá trình chuyển động tương đối giữa hai chi tiết, nếu bánh răng dẹt giữ vai trò lưỡi cắt, dao sẽ vẽ trong không gian hình dạng của một hay hai chiếc răng của bánh răng gia công.

Như thế bánh răng dẹt là bánh răng tương tượng, nó có mặt côn chia răng là một mặt phẳng, tức mặt côn có góc đỉnh là $2\alpha = 180^\circ$, hình 105.b. Nó khác với bánh răng côn thông thường mà mặt côn chia răng có góc đỉnh $2\alpha < 180^\circ$, hình 105.c.

Để tránh cho bánh răng dẹt (mà mỗi răng của nó đóng vai trò của một con dao) có đủ rãnh trượt hướng tâm cho mỗi răng để cắt vào phôi, người ta chia bánh răng dẹt có một hoặc hai răng. Nhưng phải làm nhiệm vụ của tất cả các răng. Hình 106, giới thiệu sự hình thành bánh côn răng thẳng với bánh dẹt chỉ có hai răng.

Nếu ta đặt hai con dao số 1 và số 2 có các lưỡi cắt là a và b tạo thành dạng của một bánh răng dẹt, sau đó cho phôi lăn trên bánh răng dẹt theo chiều mũi tên và lưỡi cắt a, b thực hiện chuyển động hướng tâm đi về dọc theo mặt côn của phôi, thì lưỡi cắt trên bánh răng dẹt sẽ hình thành hai răng trên phôi: lưỡi cắt a hình thành rãnh răng số 4 và lưỡi cắt b hình thành rãnh răng số 3. Như thế răng đầu tiên của phôi đã gia công xong.

Sau đó người ta cho phôi quay ngược chiều kim đồng hồ để trở về vị trí ban đầu với một góc tương ứng với một bước răng, và lặp lại chu kỳ chuyển động tương đối giữa dao và phôi như trên. Lúc đó lưỡi cắt a sẽ hình thành một rãnh răng mới trên phôi và lưỡi cắt b sẽ vào tiếp



Hình 106: Sơ đồ hình thành bánh răng côn ,răng thẳng

xúc với rãnh răng số 4 đã được hình thành. Kết quả của chu kỳ này là gia công xong răng thứ hai trên phôi. Quá trình hình thành các răng khác là sự lặp lại chu kỳ trên.

Trong tất cả các chu kỳ đều có: chuyển động chính V của dao, chuyển động bao hình V_1, V_2 khi dao cắt vào phôi, chuyển động bao hình đảo chiều để đưa phôi và dao về vị trí ban đầu, chuyển động phân độ của phôi vào cuối hành trình đảo chiều để phôi quay quá một răng.

Vì hai lưỡi cắt a và b tương ứng với một rãnh răng, tức dao số 1 và dao số 2 thay cho hai răng của bánh dẹt, nên mỗi lần ăn khớp nhau, nó chỉ hình thành được một răng ở trên phôi. Nếu bánh dẹt quay quá một góc nhất định, chúng không còn ăn khớp với nhau nữa. Muốn gia công một răng tiếp theo, phôi và bánh dẹt phải quay trở về vị trí ban đầu.

Mối quan hệ trong chuyển động bao hình V_1, V_2 được xác định trên cơ sở số răng Z_p của bánh răng cần gia công và số răng Z_d của bánh răng dẹt, hình 105.b.

Nếu ta đặt R_d là bán kính của bánh răng dẹt và nó bằng chiều dài đường sinh L mặt côn chia răng của phôi, ta có thể viết:

$$R_d = \frac{mz_d}{2} \text{ và } L = \frac{R_d}{\sin \varphi} = \frac{mz_f}{2 \sin \varphi} \quad (\varphi - \text{nửa góc đỉnh của phôi})$$

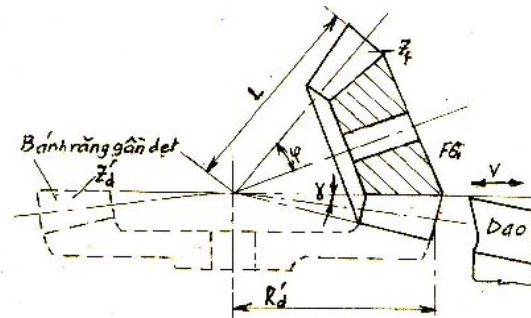
$$R_d = L \rightarrow \frac{mz_d}{2} = \frac{mz_f}{2 \sin \varphi} \quad \text{Do đó: } z_d = \frac{z_f}{\sin \varphi}$$

Như thế số răng Z_d của bánh dẹt phụ thuộc vào số răng Z_p và góc đỉnh φ của phôi. Số răng của bánh dẹt còn có thể xác định với mối quan hệ khác. Theo hình 105.c, ta có: $R_d = L = \sqrt{r_1^2 + r_2^2}$

$$\text{Nhưng ta biết: } r_1 = \frac{mz_1}{2} \quad ; \quad r_2 = \frac{mz_2}{2} \quad \text{Nên } z_d = \sqrt{z_1^2 + z_2^2}$$

Ở đây: Z_1 và Z_2 là số răng của hai bánh răng cần cắt ăn khớp với bánh dẹt.

Nếu dùng bánh dẹt với góc đỉnh $2\alpha = 180^\circ$ trên hình 105.b, thì dao phải trượt theo hướng đường chân răng của phôi. Nhưng góc chân răng γ của phôi luôn thay đổi khi số răng Z_p thay đổi (tuy cùng môđul m), nên đường trượt của dao phải thay đổi, khi thay đổi phôi có số răng khác nhau. Điều đó dẫn đến kết cấu máy phức tạp. Để kết cấu máy được đơn giản hơn, trên thực tế người ta thay bánh răng dẹt bằng bánh răng gần dẹt, có góc đỉnh của mặt côn chia răng là $2\alpha' = 180^\circ - 2\gamma$, hay nói cách khác: góc mặt côn của bánh răng gần



Hình 107: Vị trí tương đối giữa phôi và bánh răng gần dẹt

dẹt không phải là 90^0 mà là: $\alpha' = 90^0 - \gamma$ hình 107.

Khi dùng bánh răng gần dẹt, chuyển động của dao cắt có phương thẳng góc với trục của bánh răng gần dẹt, kết cấu của bàn dao sẽ đơn giản và cứng vững hơn. Trong trường hợp này, mặt bên của răng bánh răng gần dẹt cần phải là đường cong có bán kính luôn thay đổi, nhưng loại dao như thế không thể chế tạo được. Do đó người ta dùng dao có mặt bên là phẳng. Dùng dao này sẽ đưa đến sai số biên dạng răng chừng vài phần nghìn mm. Trị số này không đáng kể.

Bán kính của bánh răng gần dẹt có thể tính: $R'_d = L \cdot \cos \gamma$

$$\text{Và do đó: } z'_d = \frac{z_f \cdot \cos \gamma}{\sin \varphi}$$

Phương pháp dùng hai dao bào thực hiện chuyển động đi-về không đồng bộ để cắt bánh côn răng thẳng nói trên, được gọi là phương pháp cắt răng theo nguyên lý Gleason. Ngoài phương pháp bào, người ta còn dùng hai đĩa phay để tạo răng thẳng trên bánh côn, vận tốc cắt của phương pháp này có thể lấy cao hơn, nên năng suất máy cao hơn phương pháp bào từ 2 - 4 lần.

2. Máy gia công bánh răng côn răng cong

Bánh răng côn răng cong có một số ưu điểm hơn bánh răng côn răng thẳng là chuyển động êm, không ồn, kết cấu chặt chẽ, do đó chịu được tải trọng lớn hơn khi cùng kích thước.

Bánh răng côn răng cong được đề xuất từ năm 1788 trong tác phẩm của James White, nhưng đến năm 1905, chiếc máy gia công bánh răng côn cong đầu tiên mới xuất hiện ở triển lãm Paris. Trong quá trình phát triển, nhiều nguyên lý làm việc khác nhau được đề xuất và trên cơ sở đó người ta đã chế tạo nhiều loại máy gia công bánh răng côn răng cong khác nhau, với nguyên lý gia công như sau

Sự khác nhau cơ bản giữa bánh răng côn răng thẳng và bánh răng côn răng cong là dạng răng theo chiều dài: thẳng và cong. Do đó, về nguyên lý gia công giữa hai loại chỉ khác nhau ở phương pháp tạo dạng răng theo chiều dài. Cho nên nguyên lý gia công bánh răng côn răng cong có hai phần:

- Nguyên lý tạo hình thân khai giống như ở bánh răng côn thẳng: nhắc lại chuyển động ăn khớp giữa cặp bánh răng côn và bánh răng gần dẹt.
- Nguyên lý tạo dạng răng theo chiều dài, tức là phương pháp tạo ra dạng răng theo chiều dài của bánh gần dẹt, để ăn khớp với phôi và cắt ra răng cong trên phôi

V. MÁY GIA CÔNG TÍNH BÁNH RĂNG

Trong ngành chế tạo máy hiện đại, các bánh răng phải làm việc với vận tốc cao, tải trọng lớn, truyền động êm,... Do đó bánh răng cần thoả mãn các yêu cầu về độ chính xác hình dáng và kích thước, về độ nhẵn bề mặt gia công. Chất lượng bề mặt của các bánh răng gia công trên các loại máy gia công răng được đề cập ở

phần trước không đảm bảo được yêu cầu trên, vì chưa qua nhiệt luyện. Do đó bánh răng cần phải qua gia công lần cuối trên máy gia công tinh bánh răng.

Các phương pháp gia công tinh bánh răng thường dùng là:

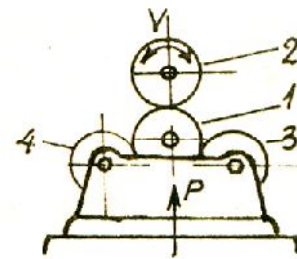
- Lăn ép răng.
- Cà răng.
- Mài nghiền răng.
- Mài răng.
- Mài khôn răng.

Hai phương pháp đầu chỉ dùng để gia công những bánh răng chưa nhiệt luyện, còn các phương pháp sau dùng để gia công những bánh răng chưa nhiệt luyện hoặc đã nhiệt luyện rồi.

1. Lăn ép răng

Lăn ép răng là phương pháp dùng để nâng cao độ nhẵn bề mặt răng bằng cách ép chặt răng của bánh cần gia công với mặt răng của bánh răng mẫu đã được tôi cứng, hình 108.

Bánh răng được gia công số 1 ăn khớp với bánh răng mẫu số 2, số 3 và số 4 được tôi cứng và độ chính xác cao. Truyền động từ động cơ điện đến một bánh mẫu và bánh này làm cho phôi và các bánh kia cùng quay. Người ta dùng thiết bị dũa ép hoặc đối trọng để tạo nên áp lực P cần thiết giữa bề mặt bánh răng gia công và bánh răng mẫu.



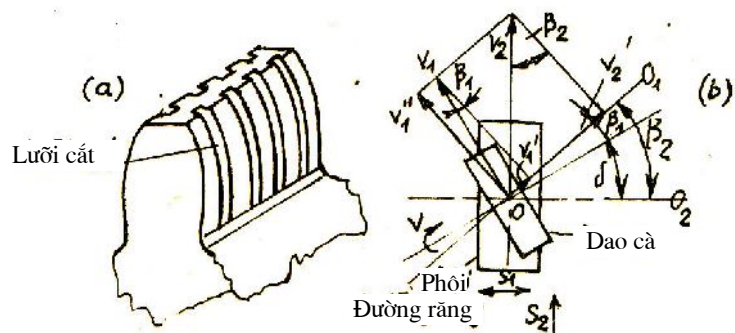
Hình 108: Sơ đồ lăn ép răng

Sau một thời gian nhất định, máy tự động đảo chiều để gia công tiếp mặt kia của răng. Thời gian để gia công nhẵn một chiếc răng bằng phương pháp này từ 0.1 - 1 giây. Một bộ bánh mẫu có thể dùng gia công từ 10 - 20 nghìn chi tiết.

Nhược điểm của phương pháp này là độ nhẵn trên suốt chiều cao răng không đều. Nếu kéo dài quá trình lăn ép, hình dáng răng sẽ bắt đầu không chính xác. Vì vậy phương pháp này hiện nay ít dùng mặc dù nó cho năng suất cao.

2. Cà răng

Cà răng là phương pháp dùng để giảm bớt độ lượn sóng trên bề mặt răng bằng cách cho bánh răng cần gia công ăn khớp với dao cà răng và lưới cắt của dao sẽ cạo đi một lớp phoi mỏng từ



Hình 109: Sơ đồ cà răng

0.005 - 0.1mm trên bề mặt răng của chi tiết gia công.

Dao cà răng là một bánh răng hoặc thanh răng. Trên bề mặt răng có xẻ một số rãnh hướng kính nhỏ, có tiết diện vuông để tạo thành lưỡi cắt, hình 109.

Để cà răng thẳng người ta dùng dao cà có răng nghiêng và để cà răng nghiêng ta dùng dao cà có răng thẳng. Nếu cả hai đều răng nghiêng với góc nghiêng β_1 của dao và β_2 của phôi, thì để đảm bảo đường răng trùng nhau trục của dao cà và trục của phôi cần phải tạo thành một góc δ bằng:

- Tổng số góc nghiêng của răng gia công và dao cà, nếu chiều xoắn của răng dao và phôi nghịch nhau.

- Hiệu số góc nghiêng của răng gia công và dao cà, nếu chiều xoắn của chúng giống nhau.

- Nếu gia công bánh trụ răng thẳng thì góc quay của ổ trục dao cà bằng với góc nghiêng của răng dao.

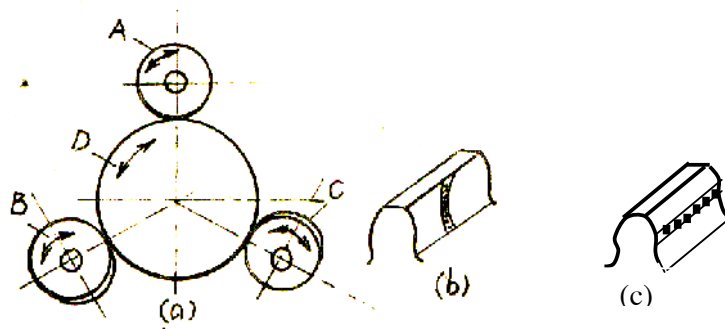
- Thông thường góc $\delta = 10 - 20^\circ$

Máy cà răng cần thực hiện chuyển động vòng V của dao cà. Bàn máy mang phôi thực hiện chuyển động đi-về S_1 và mỗi hành trình kép S_1 bàn máy mang phôi lại thực hiện lượng chạy dao hướng kính không liên tục S_2 , hình 109.

3. Mài nghiền răng

Phương pháp mài nghiền răng tương tự như phương pháp lăn ép răng, tức là cho bánh răng cần gia công ăn khớp với một hoặc nhiều bánh nghiền bằng gang có hình dạng như bánh răng. Nhưng ở phương pháp nghiền răng người ta cho hỗn hợp dầu và hạt mài nhỏ vào giữa bánh nghiền và phôi. Vì có hạt mài nên nó có thể gia công những bánh răng đã qua nhiệt luyện.

Có hai phương pháp mài nghiền răng:



Hình 110: Sơ đồ máy mài nghiền răng

- Trục của bánh nghiền và trục của phôi đặt chéo nhau hình 110. Ở đây trục bánh răng A đặt song song với trục phôi D và nhận truyền động từ động cơ truyền cho phôi. Các bánh nghiền B, C đặt chéo với trục phôi một góc. Trong trường hợp này, vết tiếp xúc giữa bánh nghiền và bề mặt răng của phôi là đường cong, hình 110- b.

- Trục bánh nghiền và phôi đặt song song. Trường hợp này chỉ dùng một bánh nghiền và vết tiếp xúc sẽ là đường thẳng, hình 110.c.

Trên máy mài nghiền, bánh nghiền vừa quay tròn vừa thực hiện di động thẳng đi-về theo chiều song song với trục của phôi.

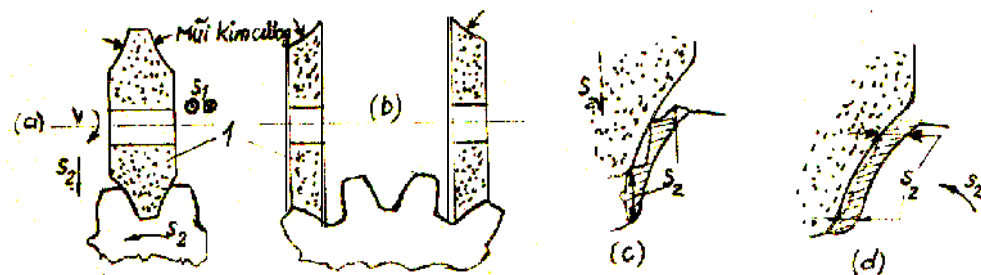
4. Mài răng

Mài răng là phương pháp gia công tinh bánh răng có khả năng đạt độ chính xác và độ nhẵn bề mặt cao nhất, song năng suất lại thấp nhất và kết cấu máy phức tạp, đắt tiền.

Tương tự như máy gia công răng, mài răng có tiến hành theo hai phương pháp: mài chếp hình và mài bao hình.

4.1 Phương pháp mài chếp hình

Phương pháp này dùng bánh đá mài định hình tương ứng với dạng răng cần gia công. Bánh đá mài có thể có hình dáng toàn bộ một rãnh răng, hình 111.a, nhưng thông thường người ta dùng hai đĩa đá mài có dạng một mặt của rãnh răng hình 111.b.



Hình 111: Sơ đồ mài răng theo phương pháp chếp hình

Khi mài, đá mài số 1 thực hiện chuyển động vòng V và chuyển động thẳng đi-về S_1 dọc theo chiều dài của răng. Chuyển động chạy dao không liên tục S_2 có thể do đá mài thực hiện theo hướng kính, nhưng tốt hơn là do phôi quay đi một góc nhất định (chạy dao vòng). Trường hợp chạy dao theo hướng kính, đá mài chịu tải trọng không đều, nên độ mài mòn cũng không đều trên bề mặt định hình.

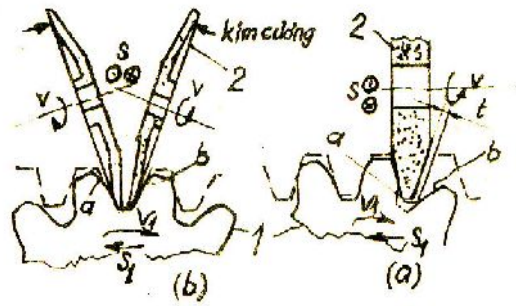
Chạy dao hướng kính, hình 111. c có tải trọng lớn khi gia công ở chân răng nên đầu đĩa đá mài chóng mòn hơn ở chân. Trường hợp chạy dao vòng, hình 111. d thì tải trọng được phân bố đều.

Để sửa đá người ta dùng các mũi kim cương di động theo các mặt chếp hình.

4.2 Phương pháp mài bao hình

Phương pháp mài bao hình là nhắc lại sự ăn khớp giữa bánh răng và thanh răng. Ở đây giữ vai trò thanh răng là một đá mài đĩa, nhưng thường là hai đá mài đĩa, hình 112.

Ở phương pháp mài một đĩa, đá mài cần nhỏ hơn chiều rộng rãnh răng một khoảng $t = 0.2.m$, (m là môđul của răng). Máy mài răng với một đĩa đá được gọi là máy mài Niles, máy mài có hai đĩa được gọi là máy mài Maag.



Hình 112: Sơ đồ mài răng theo phương pháp bao hình

Để nhắc lại chuyển động của bánh răng - thanh răng, bánh răng cần gia công số 1 vừa quay quanh tâm của nó với vận tốc V_1 , vừa thực hiện di động ngang S_1 theo chiều ngược lại. Lúc này mặt a của rãnh răng đã gia công xong. Sau đó chuyển động V_1 và S_1 đảo chiều để gia công mặt b. Khi một rãnh răng đã được hoàn tất, đá mài số 2 rời khỏi rãnh, bánh răng thực hiện chuyển động phân độ với việc quay qua một răng. Quá trình mài rãnh răng thứ hai lặp lại.

Khi phối thực hiện chuyển động V_1 và S_1 , đá mài số 2 thực hiện chuyển động chính V và lượng di động dọc S .

VI. CÁC LOẠI MÁY GIA CÔNG BÁNH RĂNG KHÁC

Các phần trên đã đề cập khá rộng rãi các loại máy gia công bánh răng phổ biến nhất. Tuy nhiên còn nhiều loại máy khác chưa có khả năng trình bày hết như:

- Máy gia công bánh răng chữ V.
- Máy gia công thanh răng.
- Máy gia công bánh vít đặc biệt.
- Máy gia công trục then hoa.
- Các loại máy gia công bánh côn khác.

Ngoài ra, còn có các loại máy gia công tinh khác như:

- Máy vê đầu răng.
- Máy cắt pavia răng.
- Máy mài khôn.
- Máy thử tiếng ồn bánh răng. v.v...

Tuỳ theo yêu cầu và khả năng, ta có thể tìm hiểu kỹ hơn các loại máy trên để biết rõ hơn bánh răng có vai trò quan trọng như thế nào và các loại máy dùng để đáp ứng các yêu cầu chế tạo bánh răng phong phú biết bao nhiêu.

Câu hỏi:

1. Công dụng và phân loại máy gia công bánh răng.
 2. Vẽ hình, trình bày nguyên lý phay lăn răng.
 3. Nêu các chuyển động cơ bản của phương pháp phay lăn răng.
 4. Dựa vào sơ đồ động của máy phay lăn răng 5 A32 hãy:
 - Xây dựng xích tốc độ trục chính?
 - Xây dựng xích chuyển động chạy dao (xích phân độ, xích chạy dao thẳng đứng, xích chạy dao hướng kính, xích chạy dao hướng trục), từ đó đưa ra được công thức điều chỉnh cho mỗi xích.
 5. Vẽ hình, trình bày các chuyển động cơ bản của máy xọc răng.
 6. Dựa vào sơ đồ động của máy xọc răng 514 hãy:
 - Xây dựng xích tốc độ trục chính của dao xọc.
 - Xây dựng xích phân độ và xích chuyển động chạy dao vòng.
 - Xích chuyển động chạy dao hướng kính và cấu tạo của cam thực hiện ăn dao.
 7. Trình bày nguyên lý gia công bánh răng côn răng thẳng bằng phương pháp bao hình.
 8. Trình bày phương pháp cà răng.
 9. Trình bày phương pháp mài nghiền răng.
 10. Trình bày phương pháp mài răng.
-

CHƯƠNG 9: MÁY GIA CÔNG REN

Để gia công ren, người ta dùng nhiều phương pháp, nhiều máy và dụng cụ cắt khác nhau. Trong các phương pháp đó, phương pháp phổ biến nhất là cắt ren trên máy tiện bằng dao tiện, cắt ren bằng bàn ren và ta rô, bàn ren dạng răng lược... Mỗi một phương pháp đều có ưu, nhược điểm khác nhau. Lựa chọn phương pháp thích hợp tùy thuộc vào kích thước, vào độ chính xác, độ bóng bề mặt, dạng ren của chi tiết gia công. Ngoài ra còn phụ thuộc vào dao cắt, vào dạng sản xuất và các yêu cầu khác.

Trong các phương pháp kể trên phay ren là một trong những phương pháp đứng hàng đầu trong ngành chế tạo máy về tính hiện đại, nó là phương pháp có năng suất cao nhất, có thể gia công ren có cấp chính xác 2 và cấp 3, dạng sản xuất hàng loạt hoặc hàng khối.

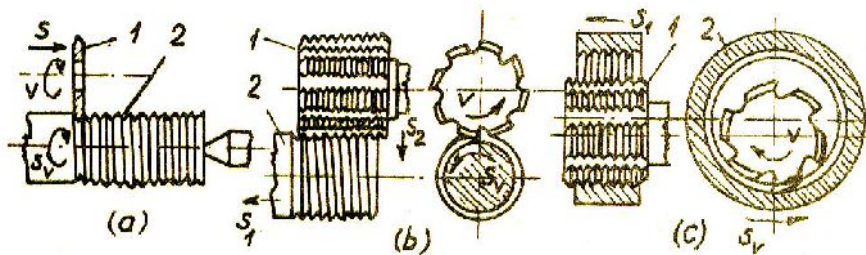
Tương ứng với phương pháp gia công ren, phải có các máy gia công ren như: máy tiện, máy phay ren, máy cán ren, máy mài ren.v.v...

Nghiên cứu một số máy gia công ren phổ biến nhất sau:

1. Máy phay ren

Phay ren là phương pháp gia công ren tương đối đơn giản, nhưng có năng suất cao. Có hai phương pháp phay ren cơ bản: Phay ren dài với dao phay đĩa, phay ren ngắn với dao phay lược hoặc dao phay gió lốc.

Phay ren với dao phay đĩa chủ yếu dùng để gia công những trục vít dài có ren hình thang hoặc hình chữ nhật. Phay ren với dao phay lược hoặc gió lốc dùng để gia công ren bulông hoặc vít tiêu chuẩn có chiều dài phần ren ngắn hơn chiều dài dao phay. Phương pháp này dùng cho cả ren ngoài và ren trong. Dao phay gió lốc còn dùng ở trường hợp chi tiết gia công lớn, đứng yên, đầu dao phay quay xung quanh chi tiết gia công.



Hình 113: Sơ đồ các phương pháp phay ren

Các phương pháp phay ren được trình bày trên hình 113.

Hình 113.a, thể hiện phương pháp phay dùng dao phay đĩa. Dao phay số 1 có biên dạng trùng với biên dạng của ren, thực hiện chuyển động chính V quay tròn và chuyển động chạy dao dọc S . Phôi số 2 thực hiện lượng chạy dao vòng S_v .

Bắt đầu vào chu kỳ gia công dao phay hoặc phôi thực hiện lượng chạy dao hướng kính để cắt hết chiều cao ren.

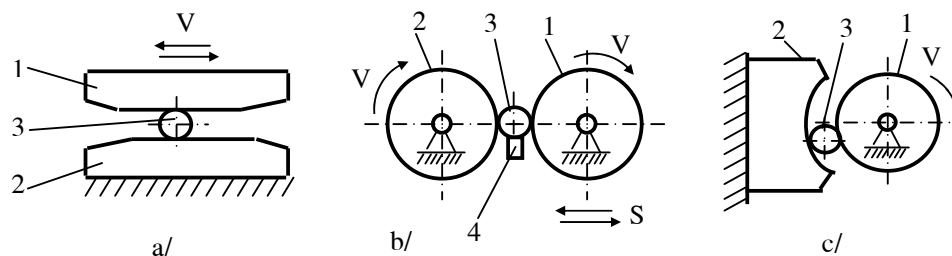
Hình 113.b,c là sơ đồ phay ren bằng dao phay lược. nó có thể dùng để phay ren ngoài hình b và ren trong hình c. Dao phay và phôi có thể quay cùng chiều hoặc ngược chiều hình b, dao và phôi quay cùng chiều hình c, dao và phôi quay ngược chiều.

Về thực chất, dao phay răng lược là một bộ dao phay đĩa. do đó quá trình phay được rút ngắn rất nhiều, vì các vòng ren trên suốt chiều dài cần cắt, được các lưỡi dao gia công cùng một lúc. Sau một vòng quay của chi tiết gia công, điểm cuối của vòng ren do đĩa dao trước hình thành sẽ trùng với điểm đầu của vòng ren do đĩa dao kế tiếp thực hiện. Cho nên, ren được cắt xong sau một vòng quay của phôi. Trên thực tế, để ren cắt được chiều sâu cần thiết phôi cần quay quá một vòng. Tùy thuộc vào cấu trúc của máy, chu kỳ gia công kết thúc khi phôi quay từ 1,2 đến 1,4 vòng. Chiều dài của dao phay cần dài hơn chiều dài ren cần cắt ít nhất là 2 đến 3 ren.

Trục của dao phay cần đặt lệch với trục của phôi một góc α (α là góc nâng của ren). Nhưng nếu đặt song song thì sai lệch biên dạng ren cũng không nhiều. Độ sai lệch càng lớn, khi bước ren và đường kính dao phay càng lớn hoặc khi đường kính phôi càng nhỏ. Đặc biệt là khi gia công ren tam giác có góc nâng nhỏ, độ sai lệch này không đáng kể.

2. Máy cán ren

Cán ren là một trong những phương pháp được dùng rộng rãi nhất trong ngành chế tạo máy hiện đại. Trong quá trình cán, độ bền và độ chịu mài mòn bề mặt ren được nâng cao, giá thành máy cán lại thấp nhưng năng suất cao nên cán ren được dùng để chế tạo nhiều loại ren trong sản xuất hàng loạt, hàng khối. Cán ren được thực hiện trên cơ sở biến dạng kim loại của chi tiết gia công, khi dụng cụ cán lăn trên chi tiết. Tùy thuộc vào dụng cụ cán, máy cán ren có thể phân thành các loại sau; hình 114



Hình 114: Sơ đồ các phương pháp cán ren

Cán ren bằng bàn cán hình 114.a, dụng cụ cắt là hai bàn ren số 1 và số 2 có đường ren thẳng (dạng khai triển của ren vít), có biên dạng, bước ren và góc nâng tương ứng với ren cần cắt. Bàn ren trên số 1 thực hiện chuyển động thẳng đi - về V, bàn ren dưới số 2 cố định. Phía đầu các bàn ren có phần vát côn để chi tiết gia

công số 3 vào và thoát ra khi cắt xong được thuận lợi. Trong quá trình cán, chi tiết gia công lăn giữa hai bàn ren mà không có chuyển động dọc trục. Thay đổi khoảng cách giữa hai bàn ren sẽ cho đường kính ren khác nhau.

Cán ren bằng trục cán hình 114.b, ở đây cơ cấu cắt là hai trục cán số 1 và số 2 quay cùng chiều nhau với vận tốc là V và có bước ren tương đương với bước ren cần cắt, nhưng hướng của ren trục cán và ren cần cắt phải ngược chiều nhau. Chi tiết gia công số 3 được đặt trên gối tựa số 4. Trục cán số 2 chỉ quay tròn. Trục cán số 1 ngoài chuyển động quay tròn với vận tốc V còn thực hiện chuyển động hướng kính S. Khi gia công, trục cán số 1 tiến nhanh về phía chi tiết gia công và ép chi tiết vào trục cán số 2 để hình thành dạng ren. sau đó trục cán số 1 dừng lại một thời gian để sửa ren rồi lùi nhanh ra.

Hình 114.c, là sơ đồ cán bằng trục cán số 1 và cung ren số 2. Chuyển động cắt V chỉ do trục cán thực hiện. Chi tiết gia công số 3 được dẫn vào trục cán và cung ren. Quá trình cắt ren được thực hiện sau một vòng quay của chi tiết quanh trục của nó trong phạm vi của cung ren. Dụng cụ cắt của phương pháp này rất phức tạp và đắt.

3. Máy cắt ren đai ốc

Cắt ren bằng ta rô có thể thực hiện trên máy tiện vạn năng, máy khoan hoặc máy tự động chuyên dùng. Tùy theo vị trí, trục chính của máy có thể đặt ngang, thẳng đứng hoặc nghiêng. Số trục chính của máy có thể là một hay nhiều trục. Các máy cắt ren đai ốc chủ yếu dùng trong sản xuất hàng loạt và hàng khối.

3.1 Máy khoan ren

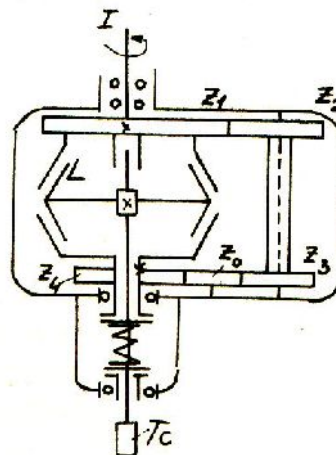
Máy khoan ren có cấu trúc giống với máy khoan bàn hoặc khoan đứng dùng để cắt ren có đường kính đến 300 mm. Máy có thể có một trục chính hoặc nhiều trục chính, với đầu khoan được đảo chiều bằng sự đảo chiều động cơ hay bằng cơ cấu đảo chiều cơ khí.

Đầu khoan ren đảo chiều bằng cơ khí được trình bày trên hình 115.

Truyền động của đầu khoan ren được dẫn từ hộp tốc độ đến trục số I. Khi cắt ren, dưới tác dụng của lực chạy dao, trục chính T_c mang ta rô di động lên, đóng ly hợp ma sát L để tiến dao. Quá trình cắt ren duy trì cho đến khi không còn lực chạy dao, ly hợp L đóng xuống dưới và truyền động chạy dao nhanh theo chiều ngược lại được thực hiện qua các tỷ số truyền:

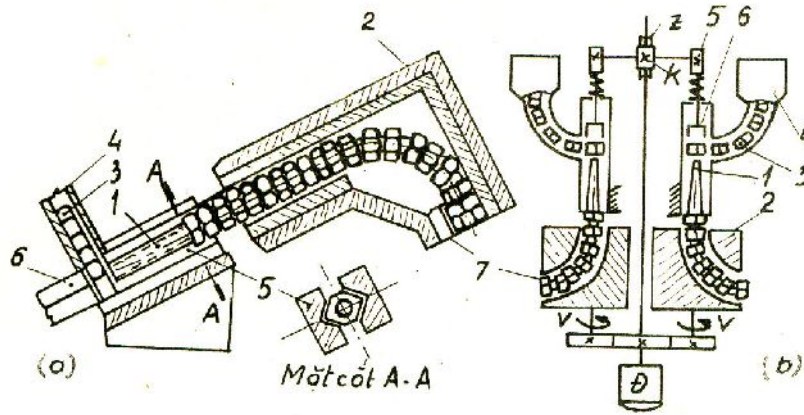
$$\left(\frac{Z_1}{Z_2} \cdot \frac{Z_3}{Z_0} \cdot \frac{Z_0}{Z_4} \right).$$

3.2 Máy ta rô đuôi cong



Hình 115: Sơ đồ đầu khoan ren đảo chiều bằng cơ khí

Máy ta rô đuôi cong dùng để cắt ren đai ốc với dạng sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối. Nhờ ta rô đuôi cong, đai ốc đã được cắt ren tuần tự đưa ra khỏi ta rô một cách liên tục, ta rô không đảo chiều nên máy có năng suất cao. Hình 116, giới thiệu nguyên lý làm việc và sơ đồ động học của máy ta rô đuôi cong.



Hình 116: Nguyên lý làm việc và sơ đồ động học máy ta rô đuôi cong tự động

Hình 116.a, trình bày một đầu ta rô đuôi cong trên một máy tự động cắt ren đai ốc. Ta rô đuôi cong số 1 có phần cong đặt tự do trong một đầu quay đặc biệt số 2 để thực hiện chuyển động chính quay tròn V của ta rô. Các phôi đai ốc số 3 được dẫn trong rãnh số 4 từ phễu cấp phôi, và được đẩy vào thanh trượt số 5 để giữ chi tiết không quay. Thanh trượt số 6 tuần tự đẩy phôi vào phần đầu côn của ta rô, và đi tiếp đến phần đuôi cong, sau đó rơi ra ngoài ở cửa số 7.

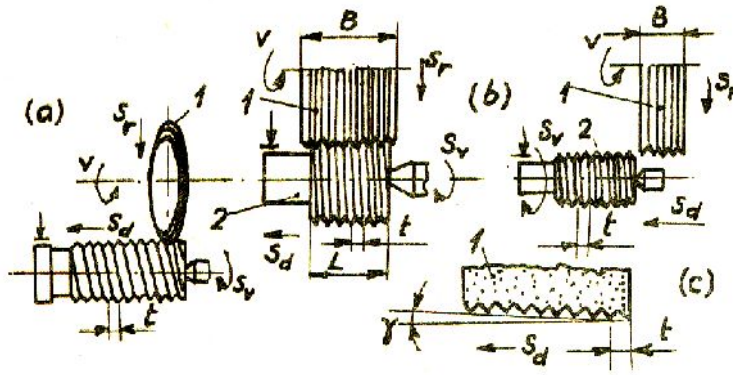
Hình 116.b, là sơ đồ động học của máy tự động có hai ta rô đuôi cong. Ta rô đuôi cong số 1 được đặt trong đầu quay số 2 do động cơ Δ truyền đến với vận tốc V . Phôi số 3 được dẫn từ phễu cấp phôi số 4 và được các thanh đẩy số 6 đưa vào đầu côn của ta rô. Thanh đẩy làm việc nhờ cam số 5 qua bộ truyền trục vít-bánh vít $\frac{K}{Z}$.

4. Máy mài ren

Máy mài ren được dùng rộng rãi trong ngành chế tạo dụng cụ, để nâng cao độ chính xác của ren đã được gia công ở những máy khác. Các loại ren cần mài thường là ren của ta rô, dưỡng ren, trục cán ren, trục vít, dao phay trục vít.v.v... Phần lớn những chi tiết này đều được nhiệt luyện, nên ren ít bị biến dạng.

Khi mài ren thường thực hiện với các phương pháp mài được trình bày trên hình 117.

Mài với đá mài dạng đĩa, tương ứng với biên dạng của một rãnh ren hình 117.a. Khi mài đá mài số 1 thực hiện chuyển động chính quay tròn V , và chuyển động chạy dao hướng kính S_r để mài hết chân ren, phôi số 2 thực hiện lượng chạy dao vòng S_v và chạy dao dọc S_d tương ứng với bước ren t_p sau một vòng quay. Trục đá mài cần tạo thành với trục phôi một góc α là góc nâng của ren.



Hình 117: Sơ đồ các phương pháp mài ren

Phương pháp này có thể mài với bất kỳ dạng ren và chiều dài ren như thế nào đồng thời cho ren có độ chính xác cao cấp 1 nhưng năng suất thấp.

Mài với đá mài nhiều ren vòng (hoặc ren vít), hình 117.b, đá mài số 1 có nhiều vòng ren hoặc ren vít, các chuyển động cần thiết giống như mài với đá mài đĩa. Nhưng phương pháp này có thể phân thành hai trường hợp sau:

- Mài ngang: Khi chiều rộng B của đá lớn hơn chiều dài L của ren cần mài khoảng 2 đến 4 bước ren. Trường hợp này dùng để mài chi tiết ngắn. Chuyển động chính V cũng do đá mài thực hiện. Chuyển động chạy dao hướng kính S_r được điều chỉnh đến hết chiều sâu ren ngay từ đầu, hoặc sau khi phôi quay được một nửa vòng. Trong khi đó phôi thực hiện chuyển động chạy dao dọc $S_d = t_p$. Quá trình mài được thực hiện sau khi phôi quay khoảng: $1\frac{3}{4}$ vòng.

- Mài dọc: Khi chiều rộng B của đá mài nhỏ hơn chiều dài L của ren cần mài, trong trường hợp này, đá mài được điều chỉnh hết chiều sâu ren và thực hiện chuyển động chính V . Phôi thực hiện chuyển động chạy dao vòng S_v và chạy dao dọc S_d tương ứng với bước ren t_p .

Phương pháp mài với đá nhiều vòng ren cho năng suất cao hơn phương pháp mài với đĩa đá, nhưng độ chính xác thấp hơn, vì biên dạng ren bị lệch do trục đá và trục phôi đặt song song nhau.

Mài với đá mài hình côn hình 5.c, với góc $\gamma = 5 \div 10^\circ$. Trong quá trình phôi thực hiện lượng chạy dao dọc S_d đá mài tuần tự thực hiện lượng chạy dao hướng kính S_r sau đó mới mài toàn bộ biên dạng ren.

Phương pháp này dùng thuận lợi để mài chi tiết dài và độ chính xác không kém cấp 2.

Máy mài ren được dùng rộng rãi nhất là loại dùng đá dạng đĩa và loại dùng đá nhiều vòng ren. Loại máy dùng đá nhiều ren vít ít phổ biến, vì nó đòi hỏi số vòng quay của trục đá và phôi phải như nhau, kết cấu xích truyền động phải có mối quan hệ cứng.

Câu hỏi:

1. Trình bày phương pháp phay ren.
 2. Trình bày phương pháp cán ren bằng bàn ren.
 3. Trình bày phương pháp cán ren bằng trục cán.
 4. Trình bày các phương pháp mài ren.
-

MÁY CẮT KIM LOẠI ĐIỀU KHIỂN THEO

CHƯƠNG TRÌNH SỐ

CHƯƠNG 1: HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN SỐ CHO MÁY CÔNG CỤ CNC

I. CÁC KHÁI NIỆM VÀ QUÁ TRÌNH PHÁT TRIỂN

1. Khái niệm cơ bản

1.1 Điều khiển/quá trình điều khiển

Là quá trình xảy ra trong một hệ thống giới hạn, trong đó một hay nhiều đại lượng là đại lượng đầu vào, các đại lượng khác là đại lượng đầu ra, chúng tác động và ảnh hưởng đến hệ thống theo một quy luật riêng.

1.2 Điều khiển số (Numerical Control = NC)

Là hệ thống điều khiển được đặc trưng bởi các đại lượng đầu vào là những tín hiệu số nhị phân, chúng được đưa vào hệ điều khiển dưới dạng một chương trình điều khiển có hệ thống.

Trong hệ điều khiển số ứng dụng cho điều khiển máy cắt kim loại các đại lượng đầu vào là những thông tin, dữ liệu hay là số liệu nạp vào để tiến hành một quá trình gia công chi tiết cụ thể.

1.3 Thông tin hình học (Geometrical Information)

Là hệ thống thông tin điều khiển các chuyển động tương đối giữa dao cụ và chi tiết gia công, liên quan trực tiếp đến quá trình tạo hình bề mặt, còn gọi là thông tin về đường dịch chuyển (hình thành đường sinh và đường chuẩn của bề mặt hình học muốn tạo ra)

1.4 Thông tin công nghệ (Technological Information)

Là hệ thống thông tin cho phép máy thực hiện gia công với những giá trị công nghệ yêu cầu: Chuẩn báo các góc tọa độ, chọn chiều sâu lát cắt, tốc độ chạy dao, số vòng quay trục chính, vị trí xuất phát của dao, đóng hay ngắt dung dịch trơn nguội, mạch đo lường và kiểm tra.

1.5 Máy công cụ điều khiển theo chương trình số (M - CNC)

Là thể hệ máy công cụ được điều khiển theo chương trình viết bằng mã ký tự số, chữ cái và các ký tự chuyên dùng khác, trong đó hệ thống điều khiển có cài đặt các bộ vi xử lý Microprozessor (μP) làm việc với các chu kỳ thời gian từ 1 đến 20 micro giây (μs) và có bộ nhớ tối thiểu 4 KByte, đảm nhiệm các chức năng cơ bản của chương trình điều khiển số như: Tính toán các tọa độ trên các trục điều

hiển theo thời gian thực, giám sát các trạng thái của máy, tính toán các giá trị chỉnh lý dao cụ, tính toán nội suy trong điều khiển quỹ đạo biên dạng (tuyến tính và phi tuyến), thực hiện các cặp giá trị cần - thực...

1.6 Ưu điểm cơ bản của M - CNC

So với các máy công cụ điều khiển bằng tay: Kết quả làm việc của (M-CNC) không phụ thuộc và tay nghề thuần thục của người điều khiển. Người điều khiển máy chủ yếu đóng vai trò theo dõi kiểm tra các chức năng hoạt động của máy.

So với các máy điều khiển tự động theo chương trình cứng (dùng cam, dưỡng, cữ chặn, trục gài bi, công tắc hành trình...) Máy công cụ điều khiển theo chương trình số có tính linh hoạt cao trong công việc lập trình, đặc biệt khi có trợ giúp của máy vi tính, tiết kiệm được thời gian chỉnh máy, đạt được tính kinh tế cao ngay cả với loạt sản phẩm nhỏ.

Ưu điểm chỉ có trong máy điều khiển số: Phương thức làm việc với hệ thống xử lý thông tin “điện tử - Số hoá” cho phép nối ghép với hệ thống xử lý số trong phạm vi quản lý toàn xí nghiệp. Tạo điều kiện mở rộng tự động hoá toàn bộ quá trình sản xuất, ứng dụng các kỹ thuật quản lý hiện đại thông qua mạng liên thông cục bộ (LAN) hay mạng liên thông toàn cầu (WAN)

2. Quá trình phát triển, trình độ hiện tại của ngành máy công cụ và công nghệ gia công điều khiển theo chương trình số.

2.1 Quá trình phát triển

Cuối những năm 40 - MIT/USA (Massachusetts Institute of Technology) thực hiện dự án nghiên cứu kỹ thuật điều khiển số

Năm 1953 - công bố sáng chế máy phay điều khiển theo chương trình số NC.

Năm 1959 - triển lãm máy công cụ tại Pari, trưng bày những máy NC đầu tiên của châu Âu.

Năm 1960 - Các hệ điều khiển số được chế tạo tương ứng với trình độ kỹ thuật của công nghệ bóng đèn điện tử và rô-le (cơ/điện/thủy lực). Kích thước còn lớn, nhạy cảm với các điều kiện môi trường và còn đắt, không thể dùng được trong những phân xưởng máy thông thường. Máy NC ở thời kỳ này được ứng dụng chủ yếu trong công nghiệp hàng không.

Từ sau năm 1960 bóng đèn điện tử được thay thế bởi các phân tử bán dẫn điện tử rời rạc, diode (đèn 2 cực) và Transitor (đèn 3 cực) nhưng đa số các linh kiện lẻ vẫn đòi hỏi có thể tích chiếm chỗ đủ lớn, còn rất nhiều mối hàn và những ổ cắm ghép nối (giao diện), vừa tốn kém khi chế tạo, vừa hạn chế độ tin cậy trong vận hành điều khiển. Thông tin điều khiển ghi trên băng đục lỗ, dung lượng thấp, phải đọc thông tin theo từng bước, khi gia công nhiều chi tiết giống nhau vẫn phải đọc băng đục lỗ cho từng lần gia công. Khi thay đổi chương trình điều khiển,

chẳng hạn muốn thay đổi chế độ cắt cho phù hợp hơn, đòi hỏi phải cải biến hay làm lại băng đục lỗ.

Trong những năm 1970 ngành điều khiển số nhanh chóng ứng dụng những thành tựu phát triển của vi điện tử, vi mạch tích hợp, những hệ NC sử dụng các bản mạch logic nổi cứng được thay thế bởi các hệ điều khiển có bộ nhớ với dung lượng đủ lớn, do nối ghép các cụm vi tính vào hệ điều khiển số mà những phần cứng có nhiệm vụ chuyên dụng trước đây được thay thế bằng những phần mềm linh hoạt hơn. Dung lượng nhớ ngày càng được mở rộng, tạo điều kiện lưu trữ trong hệ điều khiển số trước hết là từng chương trình riêng lẻ, sau đó là cả một thư viện chương trình, lại có thể sửa đổi chương trình đã lập một cách dễ dàng thông qua cấp lệnh bằng tay, thao tác trực tiếp trên máy.

2.2 Trình độ hiện tại

Các chức năng tính toán trong hệ thống CNC ngày càng hoàn thiện và đạt tốc độ xử lý cao do tiếp tục ứng dụng những thành tựu phát triển của Microprozessor ((μ P). Các hệ thống CNC được chế tạo hàng loạt lớn theo công thức xử lý đa chức năng, dùng được cho nhiều mục đích điều khiển khác nhau.

Vật mang tin từ băng đục lỗ, băng từ, đĩa từ tiến tới đĩa Compact (CD) có dung lượng nhớ ngày càng mở rộng, độ tin cậy cao và tuổi thọ lâu dài.

Việc cài đặt các cụm vi tính trực tiếp vào hệ NC để trở thành thế hệ CNC (Computerized Numerical Control) đã tạo điều kiện ứng dụng máy công cụ CNC ngay cả trong xí nghiệp nhỏ, không có phòng lập trình riêng, nghĩa là có thể lập trình trực tiếp trên máy bởi người điều khiển máy. Dữ liệu nạp vào, nội dung lưu trữ, thông báo về tình trạng hoạt động của máy cùng các chỉ dẫn cần thiết khác cho người điều khiển đều được hiển thị trên màn hình.

Màn hình ban đầu chỉ là trắng đen với ký tự chữ cái và con số, nay đã dùng màn hình màu graphic, độ phân dải cao (có thêm toán đồ hoạ và hình vẽ mô phỏng tĩnh hay động). biên dạng của chi tiết gia công, chuyển động của dao cụ đều được hiển thị.

Các hệ CNC riêng lẻ có thể ghép mạng cục bộ hay mạng mở rộng để quản lý điều hành một cách tổng thể hệ thống sản xuất của một xí nghiệp hay của một tập đoàn công nghiệp.

II. CÁC DẠNG ĐIỀU KHIỂN SỐ

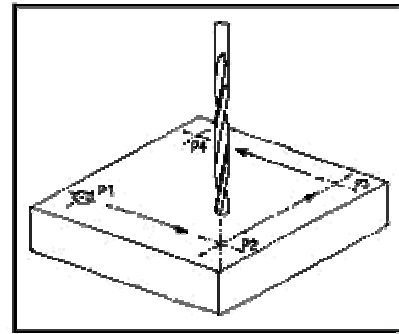
Các dạng máy công cụ khác nhau, các bề mặt tạo hình khác nhau đòi hỏi những chuyển động tương đối rất khác nhau giữa dao cụ và chi tiết gia công. Các dạng điều khiển số theo đó được phân ra thành: Điều khiển điểm, điều khiển đoạn hay đường thẳng và điều khiển biên dạng phi tuyến (contour).

1. Điều khiển điểm

Đó là kiểu điều khiển đơn giản nhất: dụng cụ được điều khiển chạy nhanh (với tốc độ quy định trước, không điều khiển được từ chương trình) theo đường thẳng từ điểm này tới điểm kia. Quá trình công tác chỉ thực hiện tại các điểm

dùng. Kiểu điều khiển này dùng trên máy khoan, doa, đột lỗ, hàn điểm... hình 118.

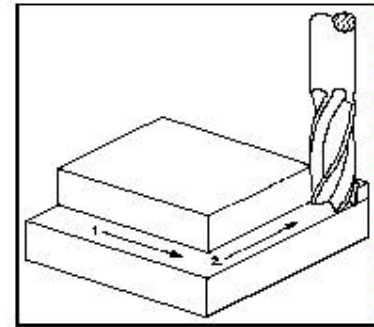
Trên máy khoan, khoét, doa... chi tiết gia công phải được định vị tại một điểm cố định trên bàn máy. Trong quá trình chuyển động, dao không tham gia cắt gọt, chuyển động trên các trục riêng lẻ lúc này đều không có ràng buộc bởi các quan hệ hàm số, tốc độ của các chuyển động định vị không phụ thuộc vào các yếu tố công nghệ.



H.118: Điều khiển theo điểm

2. Điều khiển đoạn hay đường thẳng

Đó là kiểu điều khiển, cho phép khi chạy dao có tham gia cắt gọt (điều khiển được tốc độ từ chương trình) theo từng trục. Tại một thời điểm chỉ có thể chạy dao tự động theo một trục, nên chỉ gia công tự động theo các đường song song với các trục tọa độ, hình 119.

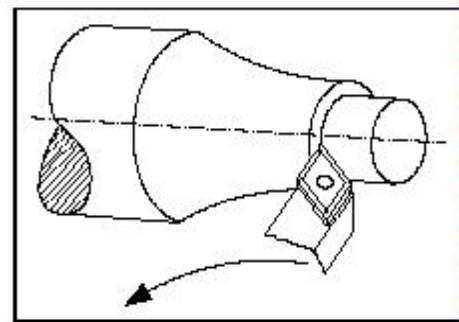


H.119: Điều khiển đường

Trên máy tiện, khi gia công các chi tiết hình trụ đơn giản hay ở máy phay khi gia công các biên dạng song song với các trục, cần thực hiện các chuyển động với tốc độ cắt gọt lựa chọn khác nhau, nhưng yêu cầu chỉ thực hiện trên từng trục một mà thôi (vẫn không có ràng buộc bởi các quan hệ hàm số giữa các trục)

3. Điều khiển biên dạng tuyến tính và phi tuyến (contour)

Dạng điều khiển này đòi hỏi phải có các chuyển động biệt lập, điều chỉnh các vị trí theo thời gian thực trên mỗi trục tọa độ và đảm bảo quan hệ phụ thuộc hàm số với các chuyển động đồng thời trên các trục khác. Giá trị cần, ứng với một vị trí tức thời trên một trục, phải được tính toán một cách tuần tự (theo nhịp điều khiển) đúng với ràng buộc hàm số của biên dạng cần gia công, hình 120.



H.120: Điều khiển theo Contour

Điều khiển biên dạng như vậy bao gồm cả khả năng điều khiển điểm cũng như điều khiển đoạn hay đường thẳng. Nó được dùng trong các máy Tiện, máy phay, các trung tâm gia công (máy công cụ tự động đa chức năng, có quá trình đổi dao tự động, thực hiện được nhiều công nghệ khác nhau như: khoan, phay, tiện, cắt ren...) các máy gia công bằng điện cực ăn mòn, dây điện cực và máy cắt bằng tia hồ quang áp lực cao (plasma)...

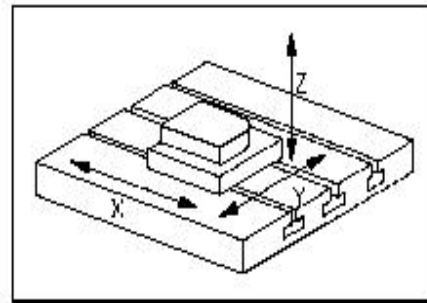
Bộ điều khiển kiểu này có khả năng điều khiển để gia công đồng thời theo nhiều trục khác nhau. Nhờ vậy có thể gia công đường thẳng hoặc đường cong bất kỳ. Điều khiển kiểu này đắt tiền nhất trong 3 kiểu nói trên.

Phần lớn các bộ điều khiển trong công nghiệp hiện nay là điều khiển contour. Cần lưu ý rằng bộ điều khiển contour có thể làm được các việc của hai kiểu điều khiển trước.

Các bộ điều khiển contour lại tiếp tục được phân loại theo số trục có thể điều khiển đồng thời. Bằng cách đó, chúng ta phân biệt kiểu điều khiển: 2D, 2,5D và 3D.

a. Điều khiển 2D

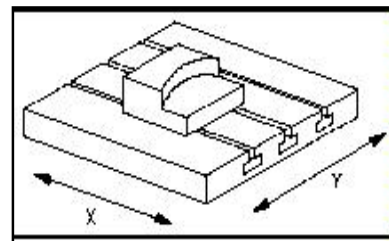
Máy có khả năng điều khiển đồng thời hai trục. Vì vậy có thể gia công đường thẳng hoặc đường cong trong một mặt phẳng. Trong ví dụ hình bên, máy có thể điều khiển đồng thời hai trục X, Y. Chạy dao theo trục Z phải thực hiện bằng tay hoặc sau khi dùng 2 trục kia, hình 121.



Hình 121: Điều khiển theo 2D

b. Điều khiển 2.5D

Tương tự như điều khiển 2D, tại một thời điểm máy chỉ có thể điều khiển đồng thời 2 trục. Điểm khác là có thể thay đổi phương trục dao, nghĩa là có thể gia công trong mặt phẳng X-Y, X-Z, Y-Z, hình 122.

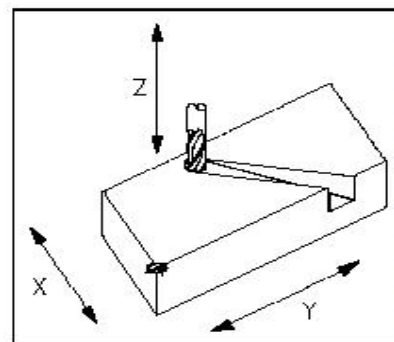


Hình 122: Điều khiển 2,5D

c. Điều khiển 3D

Bộ điều khiển 3D có thể điều khiển đồng thời 3 trục. Nhờ vậy có thể gia công các đường, mặt không gian, ví dụ mặt cầu, mặt xoắn vít trụ. Tuy nhiên, trên một số máy chỉ có thể gia công đường thẳng 3D, đường xoắn ốc (nội suy cung tròn theo 2 trục và đường thẳng theo trục thứ ba).

Chú ý rằng, số trục được điều khiển đồng thời không nhất thiết bằng số trục của máy.



Hình 123: Điều khiển 3D

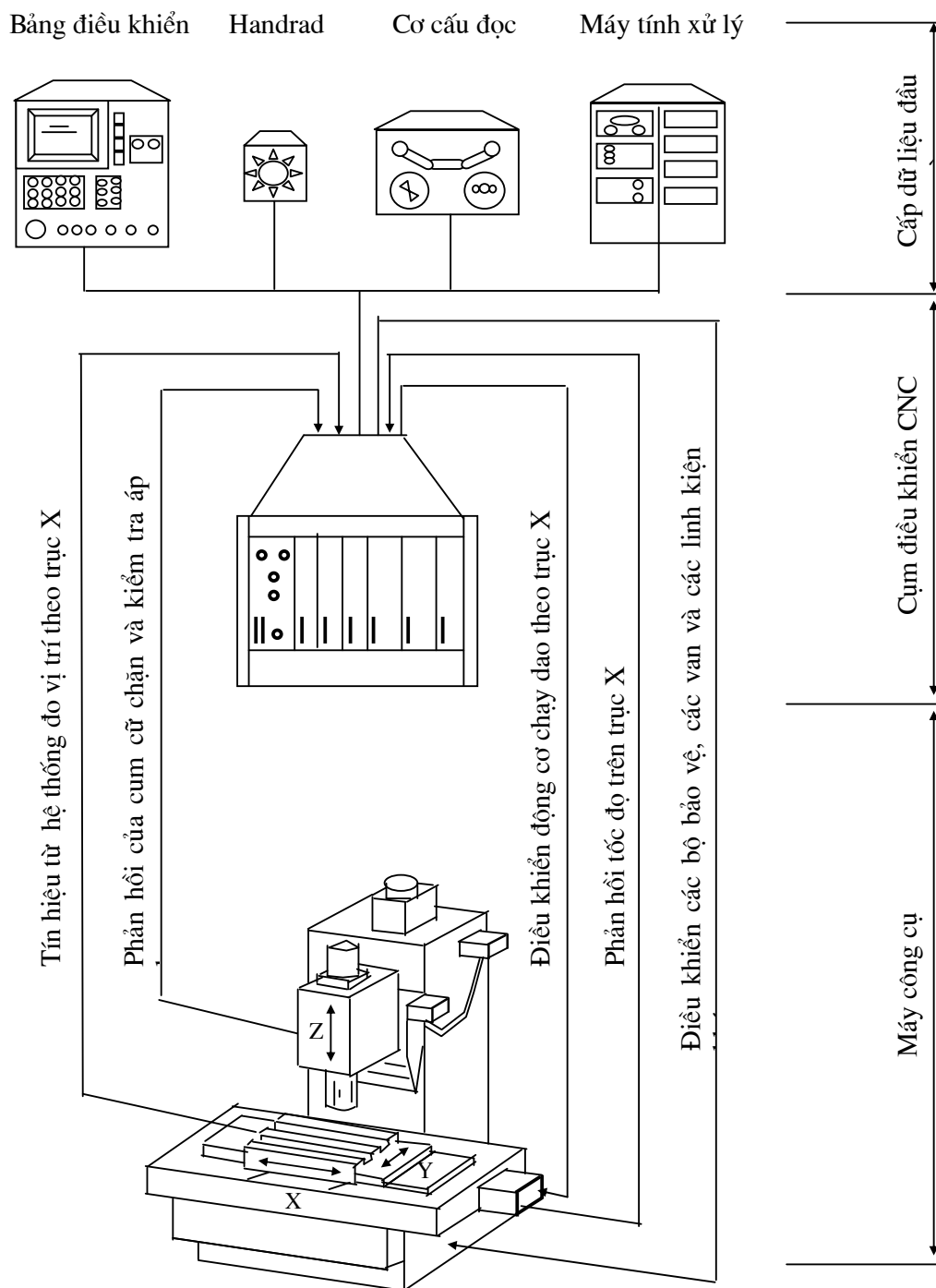
III. CHỨC NĂNG VÀ CẤU TẠO CỦA CÁC HỆ ĐIỀU KHIỂN SỐ

1. Nguyên tắc vận hành của các máy công cụ điều khiển số

Ví dụ: Sơ đồ nguyên tắc vận hành của một máy phay đứng điều khiển số, điều khiển trên 3 trục tọa độ X,Y,Z. Gồm 3 phần, hình 124

- Phân cấp dữ liệu đầu vào

- Phần điều khiển CNC
- Phần máy công cụ



Hình 124: Nguyên tắc vận hành của một máy công cụ điều khiển số

1.1 Chương trình gia công chi tiết

Những thông tin cần thiết để gia công một chi tiết nào đó, được tập hợp một cách hệ thống gọi là chương trình gia công chi tiết. Chương trình này có thể:

- Được soạn thảo và lưu trữ trong vật mang tin (băng từ, đĩa từ hoặc đĩa compact CD) và được đưa vào hệ điều khiển số qua cửa nạp tương thích.

- Được đưa vào hệ điều khiển số thông qua các nút bấm bằng tay trên bảng điều khiển. Nhờ bảng điều khiển cũng có thể đưa vào hệ điều khiển các thông tin đặc biệt (số liệu về dao cụ, giá trị hiệu chỉnh biên dạng, các dữ liệu điều chỉnh máy...)

- Được chuyển trực tiếp từ bộ nhớ của một máy tính điều hành chủ sang hệ điều khiển của từng trạm gia công (nguyên tắc vận hành DNC)

1.2 Bộ logic điều khiển

Sử lý các dữ liệu chương trình nhờ các phần mềm hệ thống (Systematical Software) nhằm:

- Cung cấp các giá trị cần về vị trí cho từng trục riêng lẻ của máy công cụ theo một tần số phụ thuộc vào tốc độ xử lý dữ liệu chương trình.

- So sánh các giá trị cần (GTC) và giá trị thực (GTT) về vị trí, xác định giá trị chênh lệch, $\Delta_{ch} = GTC - GTT$ và cấp lệnh điều khiển tương ứng cho rơ-le tốc độ của từng trục chạy dao riêng lẻ. Nhờ vậy từng trục của máy chuyển động độc lập nhưng vẫn phối hợp được với nhau sao cho biên dạng gia công được sinh ra với tốc độ gia công đã được lập trình.

1.3 Chương trình tương thích chuyên dụng và những dữ liệu điều chỉnh máy

Nhờ các chương trình này, hệ điều khiển đảm bảo được sự tương thích các thông số kỹ thuật chuyên môn của máy công cụ mà nó điều khiển.

Những dữ liệu điều chỉnh máy xác định: Tốc độ chạy nhanh (không cắt) tối đa, bố trí xếp đặt các trục máy, các trạng thái đóng mạch của hệ điều khiển và giới hạn vùng làm việc của hệ thống công nghệ (bàn máy, gá lắp, dao cụ)

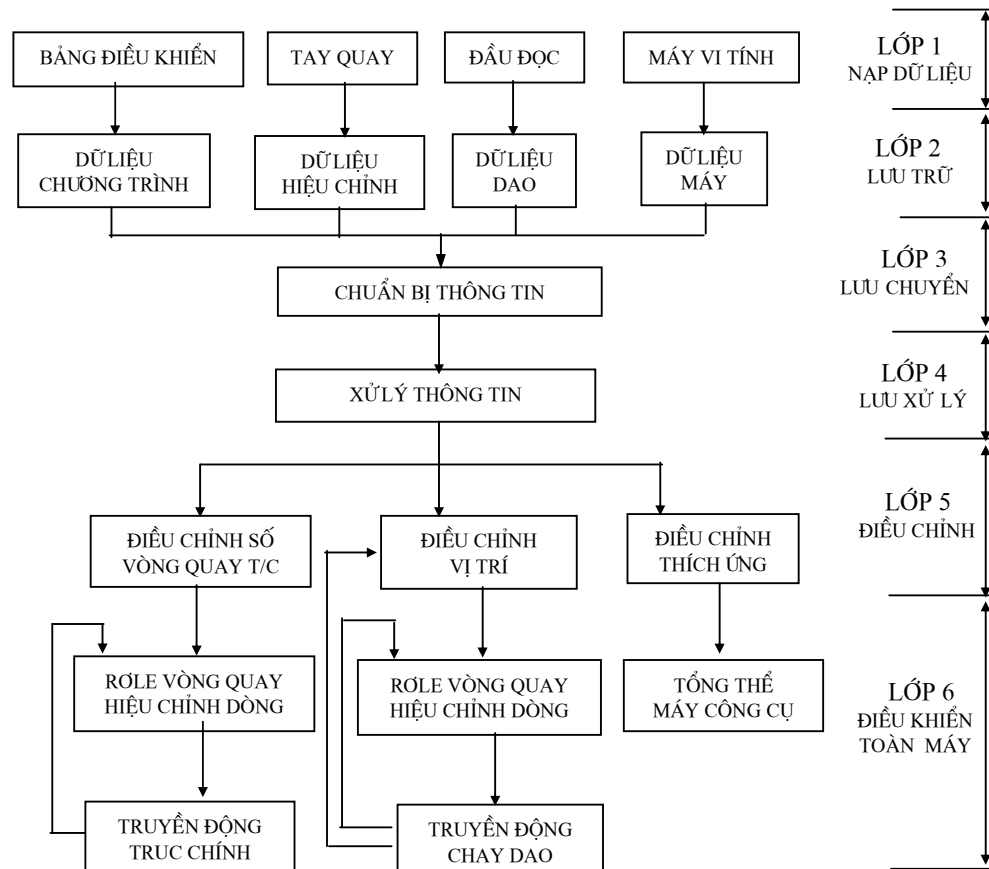
* Chương trình gia công chi tiết: còn bao hàm những thông tin liên quan trực tiếp đến máy:

- Lệnh đóng/ngắt mạch bơm dung dịch trơn nguội
- Lệnh thay đổi số vòng quay và chiều quay cho trục chính
- Lệnh thay đổi dao cụ

* Bộ logic điều khiển: chuyển tiếp những lệnh này qua các cụm điều khiển tương thích cài đặt trong hệ điều khiển đến các khâu điều khiển máy như: Van, Rơ-le, các cầu dao tiếp mạch... Ngược lại cụm điều khiển tương thích cũng tiếp nhận các thông tin phản hồi từ các công tắc ngắt cuối (cứ chặn), các bộ cảnh báo áp suất và những bộ phận khác lắp đặt trên máy (có kèm theo dụng cụ phát tín hiệu) để chuyển thành các thông báo về tình trạng sẵn sàng hoạt động hoặc trạng thái dừng... cho hệ điều khiển số.

2. Dòng lưu thông tin hiệu trong hệ điều khiển số

Dòng lưu thông tin hiệu trong hệ điều khiển có thể được trình bày như sau: hình 125



Hình 125: Dòng lưu thông tin hiệu trong hệ điều khiển số

Dòng lưu thông tin hiệu được chia thành 6 lớp

* Lớp 1: Nạp dữ liệu

- Bảng tay, nhờ bảng điều khiển.
- Bảng tay nhờ cơ cấu cơ khí (tay quay, tay gạt) hoặc cấp xung.

Việc cấp tín hiệu này giới hạn cho quá trình gia công các chi tiết lẻ, kết cấu đơn giản hoặc cho quá trình điều chỉnh máy.

- Bảng đầu đọc các vật mang tin (băng từ, đĩa từ, đĩa compact).
- Trực tiếp (online) từ bộ nhớ của một máy điều hành gia công.

* Lớp 2: Lưu trữ

Thông tin đầu vào được lưu trữ trong các bộ nhớ. Chương trình gia công chi tiết, các dữ liệu về dao cụ và các giá trị hiệu chỉnh được lưu trữ trong bộ nhớ RAM. Các dữ liệu hiệu chỉnh máy cũng được lưu trữ trong bộ nhớ RAM hoặc trong bộ nhớ EARAM. Các dữ liệu chương trình cho cụm điều khiển tương thích (PC=programmable control) được lưu trữ trong các bộ nhớ PROM.

*** Lớp 3: Lưu chuyển**

Trong lớp này, các dữ liệu chương trình được xử lý. Đường dịch chuyển cần thực hiện trong các câu lệnh kế tiếp được tính toán, quỹ đạo tương quan với biên dạng lập trình được tìm ra có tính đến khoảng cách bù dao. Các thủ pháp kiểm tra, thử nghiệm lại những thông số chương trình quan trọng như điểm kết thúc một đường cong phi tuyến.

*** Lớp 4: Lưu xử lý**

Lớp này bao gồm các nội suy, tìm ra những giá trị cần về vị trí cho mạch điều chỉnh vị trí trên từng trục chạy dao. Nó cũng đưa ra các số liệu điều khiển trục chính công tác cũng như điều khiển chung toàn máy.

*** Lớp 5: Điều chỉnh**

Gồm các cụm điều chỉnh vị trí, điều chỉnh tốc độ dịch chuyển trên các trục cho phù hợp với tốc độ chạy dao đã lập trình, tùy thuộc vào vị trí tức thời của mỗi trục.

*** Lớp 6: Điều khiển toàn máy**

3. Các thông tin điều khiển

3.1 Điều khiển

Là những tác động ảnh hưởng có mục đích đến dòng lưu thông năng lượng và dòng lưu thông vật chất thông qua các thông tin.

Thông tin trong mối quan hệ này là những thông báo cho hệ điều khiển tạo điều kiện thực hiện những quá trình chức năng xác định.

Để điều khiển máy công cụ, hệ điều khiển cần những thông tin như:

- Chuyển động tương đối giữa dao cụ và chi tiết
- Các số liệu công nghệ về tốc độ chạy dao và tốc độ cắt
- Các chu trình gia công xác định bởi điều kiện công nghệ đặc trưng (chu trình khoét rãnh, phay khoang rỗng, cắt ren...)
- Các chức năng phụ (dẫn dòng dung dịch tưới nguội, thay đổi dao...)

3.2 Biểu thị thông tin qua tín hiệu

Một thông tin có thể được trình bày bằng những giá trị hoặc những diễn biến giá trị của thông số tín hiệu.

Hệ thống tín hiệu chỉ chấp nhận những “giá trị số - rời rạc - xác định” gọi là tín hiệu số.

Hệ điều khiển làm việc với các tín hiệu số mà ta đang nghiên cứu chính là hệ thống điều khiển số.

4. Các hệ thống số và mã số

Nhìn chung các hệ thống số được xây dựng từ các con số là tổng luỹ thừa của cơ số tương ứng với hệ thống mà ta gọi tên.

4.1 Hệ thập phân

Cơ số hệ thống là 10, ví dụ: $100_{10} = 1.10^2 + 1.10^1 + 1.10^0$

Chỉ số 10 đưa vào để biểu thị sự trình bày một con số trong hệ thập phân. Nhưng do đã quá thông dụng mà khi biểu diễn các con số của hệ thập phân không cần viết chỉ số này.

Số mũ lũy thừa của cơ số hệ thống biểu thị đồng thời khoảng cách vị trí kể từ dấu phẩy:

- Vị trí đầu tiên bên trái dấu phẩy ứng với số mũ,
- Từ vị trí này về bên trái dấu phẩy, các số mũ lũy thừa dần dần tăng lên,
- Kể từ bên phải dấu phẩy các số mũ lũy thừa dần dần giảm đi: -1, -2, -3..

Cơ số của hệ thống đồng thời biểu thị số các ký tự số mà hệ thống cần có để biểu thị các giá trị con số: trong hệ thập phân đó là 10 ký tự số: 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9.

4.2 Hệ nhị phân

Hệ nhị phân có cơ số hệ thống là 2, nó có một ý nghĩa đặc biệt trong kỹ thuật xử lý tin. Giá trị con số 100 được biểu thị trong hệ thống này là:

$$100_2 = 1.2^6 + 1.2^5 + 1.2^4 + 1.2^3 + 1.2^2 + 1.2^1 + 1.2^0 = 1100100$$

$$(Tương ứng trong hệ thập phân = 64 + 32 + 0 + 0 + 4 + 0 + 0 = 100_{10})$$

Ý nghĩa đặc biệt của hệ thống

- Các giá trị con số muốn biểu diễn chỉ cần hai ký tự là 1 và 0, chúng sẽ được kỹ thuật thực hiện tương đối đơn giản. Ví dụ: Cấp dòng năng lượng là ứng với trạng thái (hay ký tự) 1, còn ngắt dòng năng lượng là ứng với trạng thái (hay ký tự) 0.

- Về kỹ thuật tin học, dạng khác nhau của dòng năng lượng không có ý nghĩa gì, dù nó là dòng năng lượng điện, nhiệt, quang, thủy lực hay khí nén... xử lý tin chỉ quan tâm đến ký tự biểu thị trạng thái và do đó ý nghĩa quan trọng của hệ nhị phân nằm trong các giải pháp điện tử cho các tín hiệu 0 và 1. Các tín hiệu điện tử này có tốc độ xử lý cao, lại có mật độ tích chứa lớn trong các phần tử bán dẫn điện tử.

Quy đổi từ hệ thập phân sang hệ nhị phân

Ví dụ: Cho một giá trị số thập phân: $Z_{10} = 23,625$

Chia cột từ dấu phẩy

23	0,625
Liên tục chia cho 2	Liên tục nhân với 2
$23 : 2 = 11 \text{ lẽ } 1$	$0,625 \times 2 = 1,250 = 0,250 + 1$
$11 : 2 = 5 \text{ lẽ } 1$	$0,25 \times 2 = 0,5 = 0,5 + 0$
$5 : 2 = 2 \text{ lẽ } 1$	$0,5 \times 2 = 1,00 = 0,00 + 1$
$2 : 2 = 1 \text{ lẽ } 0$	
$1 : 2 = 0 \text{ lẽ } 1$	

Vậy giá trị số tương ứng trong hệ nhị phân là: $Z_2 = 10111,101$

Đổi ngược lại hệ nhị phân:

$$\begin{aligned} Z_{10} &= 1.2^4 + 0.2^3 + 1.2^2 + 1.2^1 + 1.2^0 + 1.2^{-1} + 0.2^{-2} + 1.2^{-3} \\ &= 16 + 4 + 2 + 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{8} \\ &= 23 + 0,5 + 0,125 = 23,625 \end{aligned}$$

4.3 Các hệ thống khác

Để biểu thị các con số lớn, hệ nhị phân cần đến một số lớn vị trí của ký tự biểu thị, gây trở ngại cho kỹ thuật tính điện tử số, ngoài hệ nhị phân còn có ứng dụng của các hệ thống số khác như:

a) Hệ bát phân

Cơ số của hệ thống là 8

Hệ này cần có 8 ký tự số để biểu thị các con số: 0,1,2,3,4,5,6,7

Ví dụ: $100_{10} = 144_8 = 1.8^2 + 4.8^1 + 4.8^0 = 64 + 32 + 4 = 100_{10}$

b) Hệ thập lục phân

Cơ số của hệ thống là 16

Hệ này cần đến 16 ký tự để biểu thị các con số: 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F.

Ví Dụ: $100_{10} = 64_{16} = 6.16^1 + 4.16^0 = 96 + 4 = 100_{10}$

Bảng 1 trình bày so sánh các hệ thống số với giá trị biểu thị từ 1 đến 16

Bảng 1:

Hệ nhị phân							Hệ bát phân			Hệ thập phân			Hệ thập lục		
2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	8^2	8^1	8^0	10^2	10^1	10^0	16^2	16^1	16^0
						1			1			1			1
					1	0			2			2			2
					1	1			3			3			3
				1	0	0			4			4			4
				1	0	1			5			5			5
				1	1	0			6			6			6
				1	1	1			7			7			7
			1	0	0	0		0	0			8			8
			1	0	0	1		1	1			9			9
			1	0	1	0		1	2		1	0			A
			1	0	1	1		1	3		1	1			B
			1	1	0	0		1	4		1	2			C

			1	1	0	1		1	5		1	3			D
			1	1	1	0		1	6		1	4			E
			1	1	1	1		1	7		1	5			F
		1	0	0	0	0		2	0		1	6			0
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	1	0	0	1	0	0	1	4	4	1	0	0		6	4

4.4 Hệ thống ký tự số - chữ cái nhị phân

Hệ nhị phân thuần túy (chỉ biểu thị các con số) được ứng dụng để xử lý số liệu trong nội bộ hệ điều khiển.

Để đưa vào hay xuất ra những thông tin cho hệ điều khiển, ngoài những con số còn cần đến các ký tự chữ cái, dấu trong câu, dấu biểu trưng, dấu phép tính... những ký tự đa dạng này có thể được trình bày nhờ các tổ hợp ký tự 1 và 0 thuộc hệ nhị phân.

Quy luật tổ hợp các ký tự 1 và 0 để biểu thị nhiều ký tự đa dạng khác nhau được gọi là Code - mã số và được tiêu chuẩn hoá (quốc gia và quốc tế)

Ký tự 0 và 1 cũng được quan niệm là Bit (đơn vị thông tin, viết tắt của Binary digit hay là ký tự nhị phân)

Các mã số ứng dụng trong quá trình cấp và chuyển giao thông tin trong hệ điều khiển số phải thoả mãn những điều kiện sau:

- Phải là mã nhị phân, các ký tự truyền đi phải được biểu thị bằng tổ hợp các ký tự nhị phân 0 và 1.

- Mã số phải đảm bảo đủ nhiều khả năng tổ hợp các ký tự nhị phân, nhờ đó tất cả các chữ cái, chữ số cũng như các ký tự đặc biệt, dấu hiệu hoạt động, dấu hiệu tính toán đều có thể biểu thị được.

- Mã số phải được xây dựng sao cho các lỗi trong khi truyền đạt thông tin được nhận ra một cách tự động (lỗi xảy ra ngay trong khi lập trình hay khi băng từ, đĩa từ bị nhiễm bẩn, có vết xước, có virus, hay đầu từ của bộ phận đọc làm việc không tốt...)

- Mã số cần tương thích được với các mã truyền đạt thông tin trong xử lý số nói chung.

Trong hệ điều khiển số truyền đạt thông tin thường dùng mã số theo tiêu chuẩn DIN 66024. Đây là một tiêu chuẩn con nằm trong hệ tiêu chuẩn Mỹ ASCII (American Standard Code for information Interchange)

Mã số này cho phép trình bày toàn bộ các thông tin cần thiết cho hoạt động của máy công cụ điều khiển theo chương trình số.

Mã số theo tiêu chuẩn DIN 66024 cũng là mã số ISO. Đó là hệ mã số 7 bit, mỗi một ký tự biểu đạt đều được trình bày qua sự tổ hợp của 7 bit. Như vậy ta có thể biểu đạt: $2^7 = 128$ ký tự khác nhau.

7 bit của một ký tự được bổ xung thêm bit thứ 8 - bit kiểm tra - sao cho mỗi ký tự đều thường xuyên đưa ra một số chẵn của 1 bit.

Bảng 2, trình bày mã số theo DIN 66024 (hoặc ISO) cho 50 ký tự có các tổ hợp bit xác định.

Bảng 2:

	Bit – Nr. (K= bit kiểm tra)		K	7	6	5	4		3	2	1
	Số rãnh (T = rãnh chu kỳ)		8	7	6	5	4	T	3	2	1
	Mã nhị phân					2^4	2^3		2^2	2^1	2^0
	Nr.	Ký tự	Tổ hợp ký tự 0 và 1								
	1	NUL	0	0	0	0	0	“	0	0	0
	2	BS	1	0	0	0	1	“	0	0	0
	3	HT	0	0	0	0	1	“	0	0	1
	4	LF	0	0	0	0	1	“	0	1	0
	5	CR	1	0	0	0	1	“	1	0	1
	6	SP	1	0	1	0	0	“	0	0	0
	7	(	0	0	1	0	1	“	0	0	0
	8	)	1	0	1	0	1	“	0	0	1
	9	%	1	0	1	0	0	“	1	0	1
	10	:	0	0	1	1	1	“	0	1	0
	11	/	1	0	1	0	1	“	1	1	1
	12	+	0	0	1	0	1	“	0	1	1
	13	-	0	0	1	0	1	“	1	0	1
	14	0	0	0	1	1	0	“	0	0	0
	15	1	1	0	1	1	0	“	0	0	1
	16	2	1	0	1	1	0	“	0	1	0
	17	3	0	0	1	1	0	“	0	1	1
	18	4	1	0	1	1	0	“	1	0	0
	19	5	0	0	1	1	0	“	1	0	1
	20	6	0	0	1	1	0	“	1	1	0
	21	7	1	0	1	1	0	“	1	1	1
	22	8	1	0	1	1	1	“	0	0	0
	23	9	0	0	1	1	1	“	0	0	1

24	A	0	1	0	0	0	“	0	0	1
25	B	0	1	0	0	0	“	0	1	0
26	C	1	1	0	0	0	“	0	1	1
27	D	0	1	0	0	0	“	1	0	0
28	E	1	1	0	0	0	“	1	0	1
29	F	1	1	0	0	0	“	1	1	0
30	G	0	1	0	0	0	“	1	1	1
31	H	0	1	0	0	1	“	0	0	0
32	I	1	1	0	0	1	“	0	0	1
33	J	1	1	0	0	1	“	0	1	0
34	K	0	1	0	0	1	“	0	1	1
35	L	1	1	0	0	1	“	1	0	0
36	M	0	1	0	0	1	“	1	0	1
37	N	0	1	0	0	1	“	1	1	0
38	O	1	1	0	0	1	“	1	1	1
39	P	0	1	0	1	0	“	0	0	0
40	Q	1	1	0	1	0	“	0	0	1
41	R	1	1	0	1	0	“	0	1	0
42	S	0	1	0	1	0	“	0	1	1
43	T	1	1	0	1	0	“	1	0	0
44	U	0	1	0	1	0	“	1	0	1
45	V	0	1	0	1	0	“	1	1	0
46	W	1	1	0	1	0	“	1	1	1
47	X	1	1	0	1	1	“	0	0	0
48	Y	0	1	0	1	1	“	0	0	1
49	Z	0	1	0	1	1	“	0	1	0
50	DEL	1	1	1	1	1	“	1	1	1

Bit kiểm tra ←
 Vùng bit dành cho các ký tự chữ cái ←
 Các giá trị trong hệ nhị phân
 Vùng bit dành cho các ký tự thập phân
 Rãnh chu kỳ

Các chú ý:

- Hệ Binaire Coded Decimal Numerals (BCD): Mỗi chữ số trong một con số thập phân được mã hoá nhị phân riêng.

Ví dụ: số thập phân: 359 mã hoá trong code BCD:

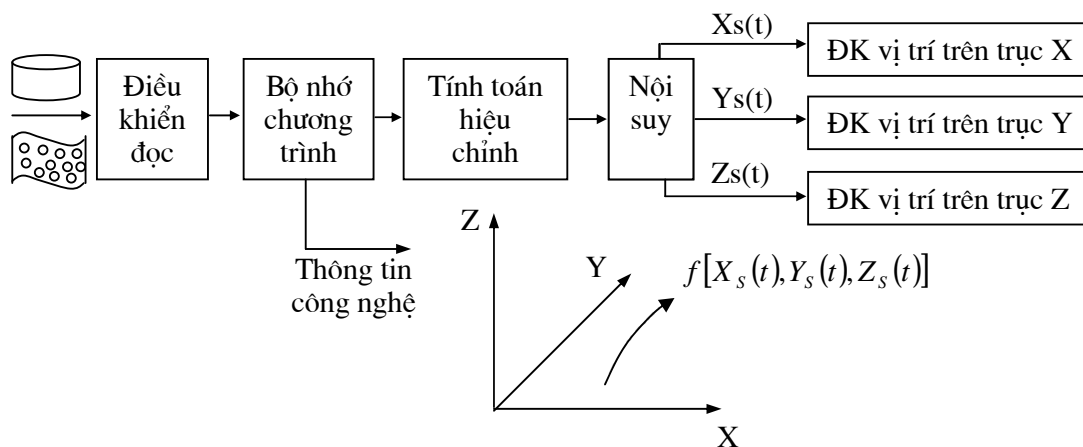
011 ↓	0101 ↓	1001 ↓
$1.2^1 + 1.2^0$	$1.2^2 + 1.2^0$	$1.2^3 + 1.2^0$
2 + 1	4 + 1	8 + 1
3	5	9

- Các ký tự biểu đạt chữ viết tắt:

NUL	No	Ký tự điền đầy, không mang ý nghĩa nào
BS	Backspace	Bước lùi của cơ cấu viết trong một dòng
HT	Horizontal Tabulator	Ký tự chit chuyển tiếp của cơ cấu viết đến vị trí cột chữ tiếp theo trong một dòng.
LF	Line Feed	Đổi dòng (xuống dòng)
CR	Carriage Return	(lùi giá bút viết) Ký tự chỉ chuyển động lùi của cơ cấu viết đến vị trí cột đầu tiên trong một dòng
SP	Space	Khoảng trống giữa hai ký tự (giá bút tiến một bước nhưng bỏ trống, không có ký tự được viết)
DEL	Delete	Xoá các ký tự viết sai hoặc ký tự không mong muốn

5. Sử lý thông tin (sử lý dữ liệu) trong điều khiển số

Việc sử lý các dữ liệu chương trình trong điều khiển số được mô tả theo sơ đồ sau, hình 126



Hình 126: Dòng thông tin trong mạch điều khiển vị trí của hệ CNC

5.1 Điều khiển đọc

Bao quát cả quá trình đọc tin, nó kiểm tra thông tin đã được đọc về tính đúng đắn của hình thức cấu trúc tin (tính chẵn của số bit trong mã ISO) và ngừng ngay quá trình đọc khi phát hiện các cấu trúc tin mắc lỗi.

5.2 Bộ nhớ chương trình

Đảm bảo chuẩn bị và thực hiện các bước xử lý song song (xử lý đồng thời) các thông tin của một công đoạn gia công vốn đã được đọc vào theo thứ tự từng bước (dạng chuyển động, tọa độ của điểm kết thúc chuyển động, tốc độ trên đường biên dạng, số vòng quay và chiều quay của trục chính)

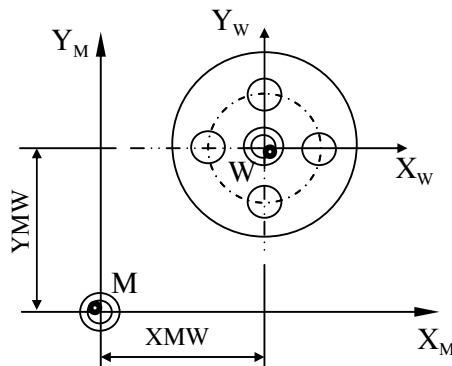
Dung lượng bộ nhớ của các hệ CNC hiện đại cho phép nội dung thông tin của nhiều chương trình con được lưu trữ cùng một lúc trong bộ nhớ.

5.3 Cụm tính toán hiệu chỉnh

Có nhiệm vụ đảm bảo các dữ liệu chương trình đọc vào phù hợp với không gian làm việc của máy.

Các tính toán hiệu chỉnh còn được đòi hỏi nhằm:

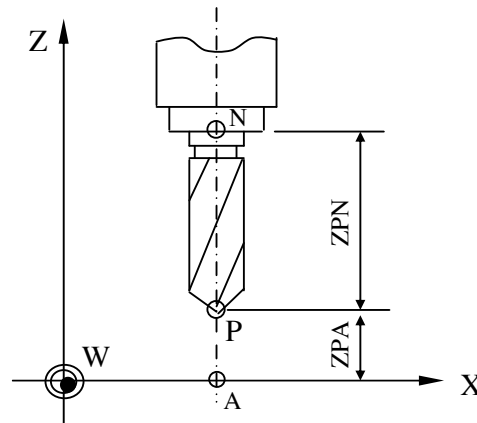
- Đảm bảo vị trí của hệ tọa độ chi tiết gia công trong hệ tọa độ máy (xem hình 127). Nhờ vậy trong chương trình, tất cả các tọa độ điểm trên biên dạng đều được tính dựa trên cơ sở hệ tọa độ chi tiết gia công.



- M: Gốc tọa độ máy
- W: Gốc tọa độ chi tiết gia công
- X_{MW}: Giá trị lượng dịch chuyển của điểm W so với điểm M theo trục X
- Y_{MW}: Giá trị lượng dịch chuyển của điểm W so với điểm M theo trục Y

Hình 127: Dịch chuyển điểm gốc hệ tọa độ chi tiết so với điểm gốc hệ tọa độ máy.

- Đảm bảo có tính đến sai lệch giữa kích thước lắp thực tế của dao với kích thước danh nghĩa của dao, chúng thường làm cơ sở cho các chương trình con, hình 128.



- A. Điểm trên chi tiết, tại đó điểm cắt của dao (điểm P) cần phải đi tới
- N. Điểm chuẩn của cơ cấu kẹp dao
- P. Điểm chuẩn của dao cắt

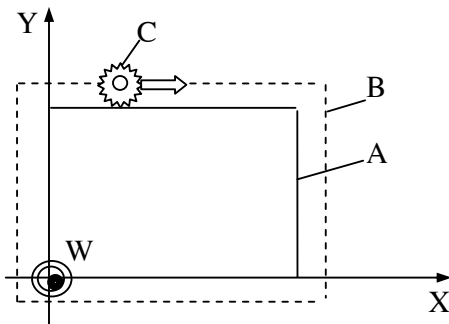
Hình 128: Lượng điều chỉnh tính đến chiều dài thực của dao

Ví dụ: Khi lập trình rất dễ không để ý đến chiều dài dao.

Đoạn ZNA (đoạn đường song song với trục Z từ điểm N đến điểm A) được lập trình như đoạn đường chạy vào tiếp cận với chi tiết gia công. Chiều dài thực của dao sẽ được đưa vào hệ điều khiển ngay khi thao tác trên máy. Cụm tính toán hiệu chỉnh sẽ tính cho đoạn đường tiếp cận tăng hay giảm thích hợp:

$$ZPA = ZNA - ZPN.$$

- Đảm bảo tính toán biên dạng tương đương so với biên dạng chi tiết trong khoảng cách bán kính dao. Nếu trong chương trình, các tọa độ của biên dạng chi tiết cũng được lập trình, Hình 129

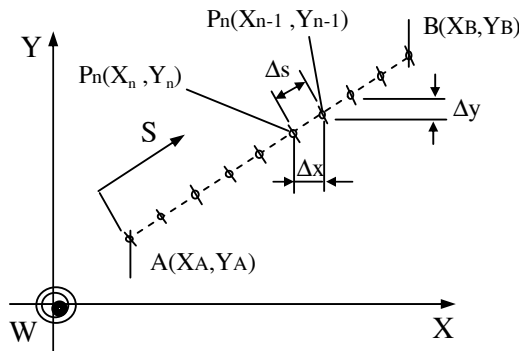


- A. Biên dạng chi tiết gia công
- B. Khoảng cách tương ứng so với biên dạng chi tiết theo bán kính dao phay
- C. Dao phay
- W. Góc tọa độ chi tiết

Hình 129: Tính toán khoảng cách tương ứng theo bán kính dao

5.4 Bộ nội suy

Tính toán tọa độ các điểm trên đường dịch chuyển dọc theo biên dạng cần (đoạn biên dạng giữa điểm khởi xuất và điểm kết thúc mà tọa độ của chúng đã được đưa vào chương trình), hình 130.



- A. Điểm khởi động
- B. Điểm đích
- W. Góc tọa độ chi tiết

Hình 130: Nội suy biên dạng tuyến tính

Việc tính toán được thực hiện với một tần số phụ thuộc vào tốc độ chạy dao S. Các tọa độ $X_n(t)$, $Y_n(t)$ là các giá trị cần về vị trí, cấp vào mạch vị trí trên những trục chuyển động khác nhau của hệ điều khiển. Các đại lượng cần dẫn sẽ tác động vào mạch điều chỉnh vị trí, nhờ đó các trục máy được dẫn động theo những giá trị

cần và thông qua chuyển động điều chỉnh đồng thời trên nhiều trục, biên dạng đòi hỏi sẽ được sản sinh.

5.5 Hệ điều khiển NC và CNC

a. Điều khiển NC (Numerical Control)

Đặc tính của hệ điều khiển này là “Chương trình hoá các mối quan hệ”, trong đó mỗi mảng linh kiện điện tử riêng lẻ được xác định một nhiệm vụ nhất định, liên hệ giữa chúng phải thông qua những dây nối hàn cứng trên các mạch logic điều khiển.

Chức năng điều khiển được xác định chủ yếu bởi phần cứng.

b. Điều khiển CNC (Computerized Numerical Control)

Điều khiển CNC là một hệ điều khiển có thể lập trình và ghi nhớ. nó bao hàm một máy tính cấu thành từ các Microprocessor kèm theo các bộ nhớ ngoại vi.

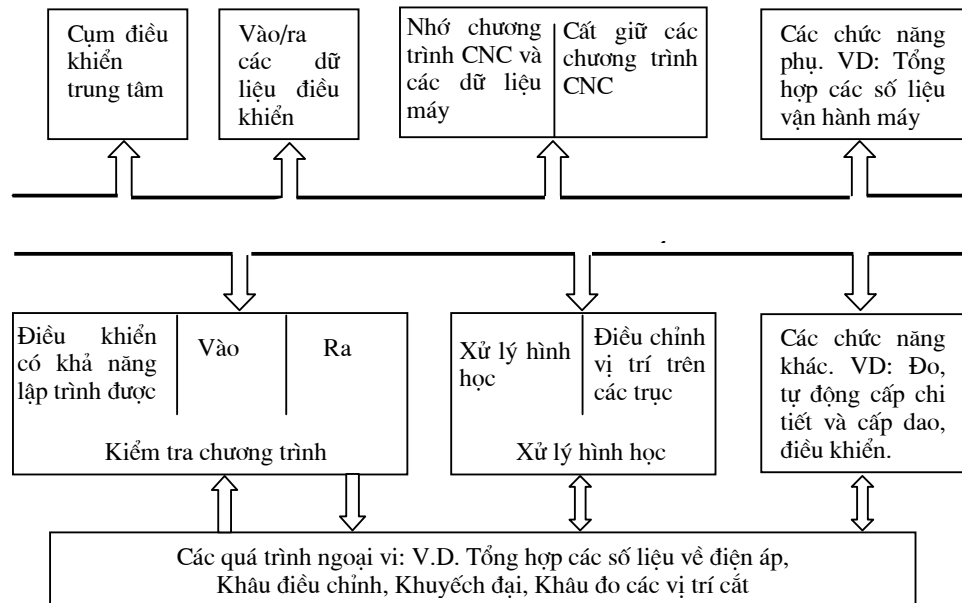
Đa số các chức năng điều khiển đều được giải quyết thông qua phần mềm, nghĩa các chương trình làm việc có thể thiết lập trước.

Các chương trình trong hệ thống điều khiển CNC (người sử dụng thường khó có thể can thiệp vào chương trình này) mà sử dụng máy tính để thực hiện những chức năng điều khiển theo yêu cầu.

IV. ĐIỀU KHIỂN CNC

1. Cấu trúc của hệ điều khiển CNC

Sơ đồ trình bày cấu trúc điển hình của một hệ điều khiển CNC đa xử lý:



Hình 131: Điều khiển CNC đa xử lý

Đặc tính của hệ là bao hàm một Bus - thông tin song song tiêu chuẩn và những modul phân cứng tiêu chuẩn.

1.1 Bus thông tin song song

“Bus” theo quan điểm kỹ thuật số là một đường dẫn liên hệ cho các tín hiệu.

Tất cả các cấu tử phân cứng trong hệ điều khiển đều được ghép nối liên hệ với Bus.

Đường dẫn trong Bus có tác dụng hai chiều, nghĩa là tín hiệu chạy trong Bus theo hai chiều khác nhau.

Kê bên Bus có thể cài đặt nhiều modul tác dụng, trong đó mỗi modul tác dụng có thể giải quyết một lưu thông dữ liệu.

1.2 Các modul phân cứng tiêu chuẩn

- Sử lý trung tâm cho điều khiển quá trình trung tâm,
- Các sử lý cho những nhiệm vụ điều khiển cụ thể khác nhau,
- Bộ nhớ các dữ liệu điều khiển và dữ liệu máy,
- Các modul sử lý hình học trong từng trục riêng lẻ
- Các giao diện “ Vào/Ra - Nhị phân” cho sử lý dữ liệu công nghệ
- Các giao diện có tính trình tự để nối ghép các điều khiển ngoại vi.

Ưu điểm của phương thức điều khiển CNC

- Tính linh hoạt: Sử dụng nhiều modul điều khiển như nhau cho các nhiệm vụ điều khiển khác nhau; có thể trạng bị lại khi cần mở rộng phạm trù nhiệm vụ điều khiển.

- Tuổi bền của hệ thống cao: Do Bus hệ thống không lệ thuộc vào Microprocessor, do sự trao đổi thông tin của từng modul riêng lẻ đều có giải pháp kỹ thuật tốt nhất.

- Tính tiện dụng: Thời gian thiết lập nhanh, mọi công tác dịch vụ bảo dưỡng và đào tạo sử dụng đều được thống nhất hoá.

2. Cấu tử phân cứng của hệ điều khiển CNC

2.1 Cụm vi sử lý (Microprocessor - μP)

Cụm vi sử lý thực chất là hạt nhân của một thiết bị sử lý số, nó thực hiện các chức năng tính toán và điều khiển.

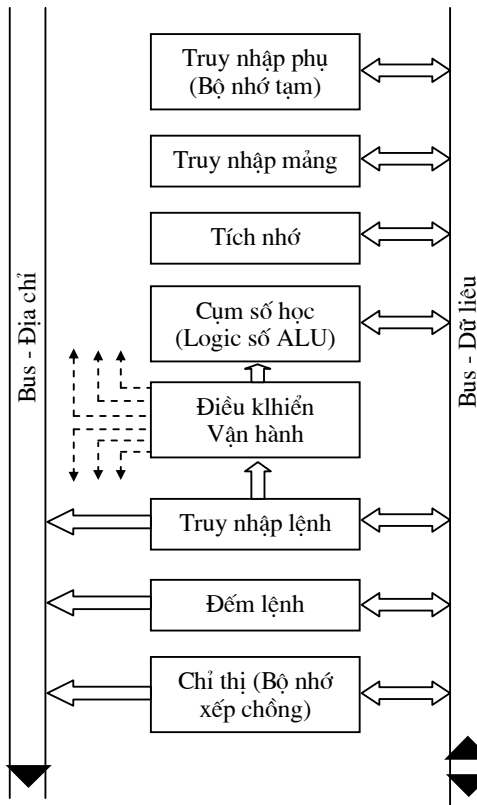
Nếu tất cả linh kiện điện tử cần thiết cho chức năng sử lý, kể cả những đường dây liên hệ giữa chúng được gộp lại (ghép mạch) trên một bản nhỏ bằng chất bán dẫn, kích thước mỗi cạnh chỉ vài mm (chíp thông tin có vi mạch tích hợp cực lớn - VLSI), ta gọi nó là cụm vi sử lý (μP).

Nguyên tắc cấu trúc của một cụm vi sử lý có các phần tử chính yếu bao gồm: hình 132

a) Scratch - Pad - Memory (Bộ nhớ sơ bộ, không lựa chọn): còn gọi là truy nhập phụ trợ. Bộ nhớ này chứa đựng những thông tin cần thiết cho điều khiển

biểu diễn chương trình, ví dụ: Đếm mỗi bước nhảy của chương trình, truy nhập các chỉ số, truy nhập các địa chỉ cơ bản.

b) Flag - Register (truy nhập cảnh báo): mỗi ‘cảnh báo’ là những dấu hiệu chuyên dụng hay tín hiệu báo sự xuất hiện của một trạng thái xác định, ví dụ: Trạng thái tràn ngập, trạng thái truyền đạt, trạng thái rỗng trong nội dung bộ tích nhớ.



Hình 132: Sơ đồ khối của một cụm vi xử lý (Microprocessor)

Đa số các cảnh báo được đưa ra một cách tự động từ bộ xử lý, Những “lệnh nhảy có điều kiện” tạo khả năng phân nhánh trong nội bộ chương trình hoặc những bước nhảy vào/ra chương trình con tùy thuộc vào những cảnh báo khác nhau.

c) Accumulator (bộ tích nhớ): là bộ nhớ hàm chứa những dữ liệu cần nối ghép và tiếp nhận kết quả của những tính toán số học và tính toán logic, dùng để thực hiện mạch nối ghép.

d) ALU - Arithmetic Logic Unit (Cụm logic số học): là một phần của vi xử lý, đảm nhận các tính toán số học, ví dụ: cộng, trừ, nhân, chia và các tính toán logic, ví dụ: so sánh.

e) Điều khiển thao tác lệnh: giải mã phần điều hành của mỗi lệnh chứa trong phần truy nhập lệnh và sản sinh các tín hiệu điều khiển cho quá trình thực hiện lệnh.

f) Truy nhập lệnh: là bộ nhớ các lệnh vừa được xử lý.

h) Bộ phát lệnh: truy nhập những địa chỉ của các lệnh chạy hoặc là thứ tự của chúng.

Các bộ phát lệnh, truy nhập lệnh và điều khiển thao tác lệnh hợp thành Cụm điều khiển của Microprocessor.

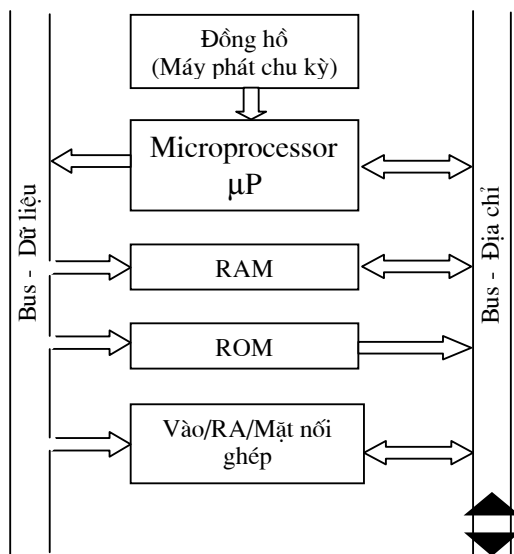
i) Stack - pointer (Bộ nhớ xếp chồng)

Hoạt động theo nguyên tắc LIFO (Last In/First Out) nghĩa là thông tin truy nhập cuối cùng lại được đưa ra đầu tiên.

Khi viết vào bộ nhớ này một thông tin, thứ tự của nó được đánh theo chiều giảm và khi đọc ra thì thứ tự lại tăng dần, sao cho nó luôn luôn có chỗ nhớ, tại đó một thao tác vừa được thực hiện.

2.2 Máy vi tính

Nếu bổ xung cho Microprocessor một số cụm chức năng mở rộng, ta sẽ có một máy vi tính. Các cụm cơ bản của máy vi tính được trình bày: hình 133.



Hình 133: Sơ đồ khối của một vi xử lý (vi tính)

Tactgenerator (máy phát chu kỳ, gọi đơn giản là đồng hồ)

Thực chất là một cụm phát dao động nhờ tinh thể Quarz, sản sinh chu kỳ chuẩn cho tiến trình làm việc của Microprocessor.

a) Bộ nhớ ROM (Read Only Memory)

Là bộ nhớ mà nội dung của nó chỉ đọc được nhưng không cải biến được, cũng như không xoá được (còn gọi là bộ nhớ chết). Nội dung bộ nhớ do các nhà chế tạo thiết lập trong khi sản xuất các cụm vi mạch IC. Các thông tin đã lưu trữ vẫn giữ lại được khi cắt điện áp nguồn. Các bộ nhớ ROM được sử dụng trong các cụm điều khiển μP với chức năng là “bộ nhớ chương trình hệ thống”. Chương trình hệ thống của các hệ điều khiển số ngày nay chiếm khoảng 50 Kbyte hay nhiều hơn nữa (1 Kbyte = 1024 byte)

b) Bộ nhớ RAM (Random Access Memory)

Là bộ nhớ đọc - viết với sự can thiệp tùy chọn, nghĩa là người sử dụng có thể viết vào, trích ra hoặc xoá bỏ các dữ liệu. Trong máy vi tính, RAM có chức năng lưu trữ các chương trình và dữ liệu. nó bao gồm ba loại:

* Bộ nhớ RAM dynamics (RAM động): sử dụng dung lượng nhớ trong để lưu trữ thông tin. Những thông tin nhị phân được trình bày thông qua trạng thái tích nạp của tụ. Tổn hao tích nạp khi bị dò điện phải được làm cho cân bằng ngay trong một vài phần nghìn giây.

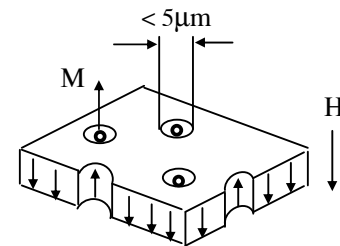
Mặc dù để thực hiện được điều đó cần phải có thêm những phần cứng, nhưng RAM dynamics vẫn là ưu việt vì các ô nhớ chiếm rất ít chỗ so với RAM statics (RAM tĩnh)

* Bộ nhớ RAM statics (RAM tĩnh): sử dụng cácbyt của vi mạch Flipflop cấu thành từ các Trasitor.

Trong khi các bộ nhớ RAM tĩnh và RAM động đều mất đi các thông tin lưu trữ khi bị cắt điện áp nguồn, thì bộ nhớ từ hoá (Bubble Memory) vẫn giữ lại được những thông tin này ngay cả khi mất điện áp.

Trong Bubble Memory, nơi chứa các thông tin lưu trữ là những khoang bị nhiễm từ dạng hình trụ rất nhỏ ($\Phi < 5\mu\text{m}$), có vị trí thẳng đứng trong một màng vật liệu từ rất mỏng và có thể được nhận biết do chúng có chiều từ hoá ngược với chiều từ trường của màng vật liệu, hình 134.

Nhờ một từ trường ngoài, những khoang nhiễm từ có thể chuyển dịch được trên một đường xác định. Một tín hiệu được thể hiện bởi sự tồn tại của một khoang bị nhiễm từ tại một chỗ xác định. do có dung lượng nhớ lớn, lại không phụ thuộc vào việc cấp điện áp nguồn mà bộ nhớ từ hoá ngày càng được ứng dụng nhiều trong hệ điều khiển CNC.



Hình 134: Bộ nhớ từ hoá (Bubble Memory)

H: Từ trường,
M: Từ trường ngược hướng

V. HỆ THỐNG DỮ LIỆU VÀ CẤU TRÚC CỦA CHƯƠNG TRÌNH LÀM VIỆC TRÊN MÁY CẮT KIM LOẠI CNC

1. Chương trình làm việc soạn thảo cho hệ điều khiển số

1.1 Các dữ liệu cần nạp

Soạn thảo chương trình cho một hệ điều khiển số có nghĩa là đưa toàn bộ các thông tin cần thiết để chế tạo một chi tiết xác định trên máy công cụ trở thành dạng có thể “hiểu được” cho hệ điều khiển số và thông báo cho nó theo một hình thức thích hợp.

Thực chất của công việc lập trình là thu thập, sử lý và soạn thảo những dữ liệu thông tin yêu cầu.

Các dữ liệu đó bao gồm:

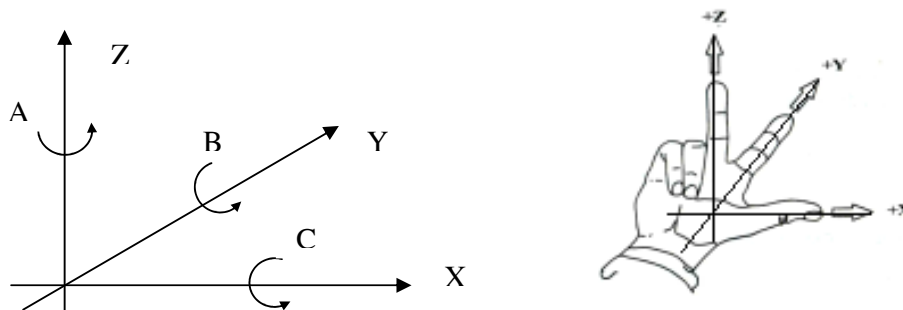
- Thông tin hình học: dữ liệu tạo hình hay là các dữ liệu về đường dịch chuyển.
- Các thông tin công nghệ: số vòng quay trục chính, chiều quay, lượng chạy dao, chiều sâu cắt, gọt dao, hiệu chỉnh máy và dao, sử dụng dung dịch trơn nguội...

a) Hệ toạ độ

Để xác định tương quan hình học trong vùng làm việc của máy, trong phạm vi chi tiết gia công một cách rõ ràng, ta đưa vào các hệ toạ độ và các điểm gốc chuẩn.

Để thống nhất hoá mối tương quan cho các máy công cụ điều khiển số khác nhau, người ta tiêu chuẩn hoá các trục của hệ toạ độ và chiều chuyển động của chúng.

Theo tiêu chuẩn ISO hệ toạ độ dùng trên máy công cụ điều khiển số sử dụng hệ toạ độ Đề các, các chiều chuyển động của các trục của máy được xác định theo quy tắc bàn tay phải, hình 135



Hình 135: Hệ trục toạ độ và quy tắc bàn tay phải

Hệ toạ độ này luôn luôn gắn trên chi tiết.

Khi lập trình chi tiết được coi là đứng yên, các chuyển động thuộc về dụng cụ cắt.

Các trục quay tương ứng với X, Y, Z được ký hiệu là A, B, C

Chiều quay dương ứng với chiều quay thuận của kim đồng hồ khi ta nhìn dọc theo chiều dương của trục tịnh tiến.

Để bố trí thứ tự các trục toạ độ hợp với các chiều chuyển động của máy, theo tiêu chuẩn DIN 66217 xác định như sau:

Trục Z

- Nếu máy có một trục chính cố định, không xoay nghiêng được, thì trục Z nằm song song với trục chính công tác hoặc chính là đường tâm của trục đó.

- Nếu trục chính xoay nghiêng được và chỉ có một vị trí xoay nghiêng song song với một trục toạ độ nào đó, thì chính trục toạ độ đó là trục Z.

- Nếu trục chính xoay nghiêng được song song với nhiều trục tọa độ khác nhau, thì trục Z là trục vuông góc với bàn kẹp chi tiết chính của máy.

- Nếu trục chính xoay nghiêng được theo một hướng nghiêng với chính nó thì trục này ký hiệu là W (W là chuyển động thứ hai song song với trục cơ bản Z).

- Nếu máy có nhiều trục chính công tác, ta sẽ chọn một trong số đó là trục chính theo cách ưu tiên trục nào có đường tâm vuông góc với bàn kẹp chi tiết.

- Nếu máy không có trục chính công tác (máy bào, máy gia công điện hoá...) thì trục Z cũng là trục vuông góc với bàn kẹp chi tiết.

Trục X

Trục X là trục tọa độ nằm trên mặt định vị hay song song bề mặt kẹp chi tiết, thường ưu tiên theo phương nằm ngang.

Chiều của trục X được xác định như sau:

* Trên các máy có dao quay tròn:

- Nếu trục Z đã nằm ngang thì chiều dương của trục X hướng về bên phải nếu ta nhìn từ trục chính hướng vào chi tiết.

- Nếu trục Z thẳng đứng và máy có một thân máy thì chiều dương của trục X hướng về bên phải khi ta nhìn từ trục chính hướng vào chi tiết. Nếu máy có hai thân máy thì chiều dương của trục X hướng về phía bên phải nếu ta nhìn từ trục chính hướng vào thân máy bên trái.

* Trên các máy có chi tiết quay tròn:

Trục X nằm theo phương hướng kính của chi tiết và chiều dương đi từ tâm chi tiết đến bàn kẹp dao.

* Trên các máy không có trục chính công tác

Trục X chạy song song theo hướng gia công chính.

Trục Y

Vị trí của trục Y được xác định sau khi các trục X và trục Z đã được xác định xong.

Các trục phụ

Nếu ngoài các trục X, Y, Z còn có các trục điều khiển độc lập khác, người ta dùng các ký hiệu cho các chuyển động đó như sau:

- Ký hiệu chữ là U: Chuyển động song song với trục X,

- Ký hiệu chữ là V: Chuyển động song song với trục Y,

- Ký hiệu chữ là W: Chuyển động song song với trục Z.

- Các trục song song khác (so với tọa độ trục chính) nhận các ký hiệu tiếp theo là P, Q và R.

b) Các điểm chuẩn

Trong vùng làm việc của các máy cắt kim loại CNC, cần xác định các điểm chuẩn sau đây:

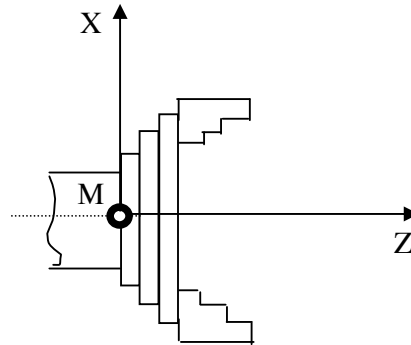
*** Điểm gốc “0” của máy (ký hiệu M)**

Điểm gốc “0” của máy là điểm gốc của hệ toạ độ máy. Nó được nhà chế tạo máy quy định theo một quan điểm có mục đích.

Ví dụ ở máy tiện CNC đó là giao điểm của trục quay (trục Z) với mặt tỳ của mâm cặp trên mặt bích trục chính.

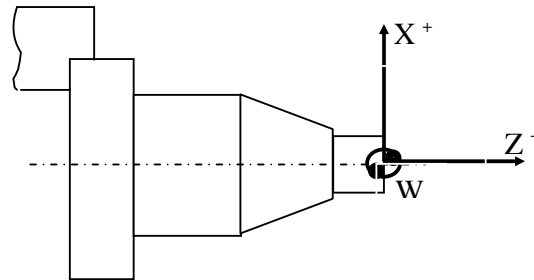
*** Điểm gốc “0” của chi tiết (ký hiệu W)**

Điểm gốc “0” của chi tiết là điểm gốc của hệ toạ độ chi tiết. Điểm gốc “0” chi tiết có thể được người lập trình lựa chọn tùy ý trên chi tiết, hình 137



H.136: Điểm gốc "0" của máy tiện

Đôi khi việc xác định trên chi tiết nhiều hệ toạ độ khác nhau có các điểm gốc “0” tương ứng của chi tiết là W1, W2, W3... lại có ưu điểm. Trên các chi tiết đối xứng nó có thể giúp cho đơn giản hoá công việc lập trình.



Hình 137: Điểm Zêrô của chi tiết trên máy tiện

*** Điểm gá đặt A (hình 138)**

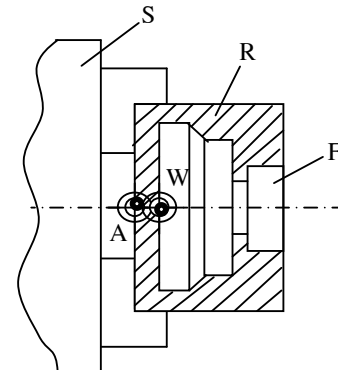
Điểm A là điểm lựa chọn tùy ý trên mặt gá chi tiết gia công

Mặt gá chi tiết gia công là mặt chuẩn, đặt tiếp xúc với các vấu tỳ trên bàn máy hoặc đồ gá. Nếu mặt gá là một mặt đã gia công hoặc giữ nguyên là mặt thô không gia công, có thể điểm A trùng lập với W.

*** Điểm chuẩn R (Referenzpoint)**

Điểm chuẩn R là điểm xác định trong vùng làm việc của máy công cụ mà khoảng cách từ nó đến điểm không của máy cần được biết chính xác.

Điểm chuẩn được đặt mốc trên mỗi trục (như một phần cứng) nhờ cỡ chặn cố định hoặc cỡ chặn có thể điều chỉnh theo từng bước không đổi.



Hình 138: Điểm gá đặt (A)

Trong đó: R là phôi, F chi tiết đã gia công xong, S là mâm cặp

Điểm chuẩn là cần thiết trong trường hợp hệ điều khiển dùng phép đo vị trí kiểu gia số. ở đây, cứ mỗi lần đóng mạch hệ điều khiển thì các trục phải được chạy về điểm chuẩn của nó, có như vậy hệ điều khiển mới có một điểm khởi xuất, từ đó bắt đầu đếm các khoảng gia số.

Nếu chỉ dùng các cỡ chặn và công tắc ngắt hành trình thì không đảm bảo được độ chính xác đòi hỏi khi đi tới điểm chuẩn (độ chính xác thường là 0,0005 hoặc 0,001 mm)

Bởi vậy cụm tổ hợp cỡ chặn và công tắc ngắt hành trình thì chỉ báo cho hệ điều khiển vùng lân cận điểm dừng, vùng đó nằm trước điểm không của tín hiệu đo biểu thị điểm chuẩn.

Chiều rộng của vùng lân cận điểm dừng lại nằm vượt ra ngoài dung sai khi đóng mạch một công tắc ngắt chính xác.

Để khắc phục các sai số cất gọt khi đảo chiều trực công tác, dịch chuyển trở về điểm chuẩn R luôn luôn thực hiện cùng một chiều và theo chế độ chạy dao chậm.

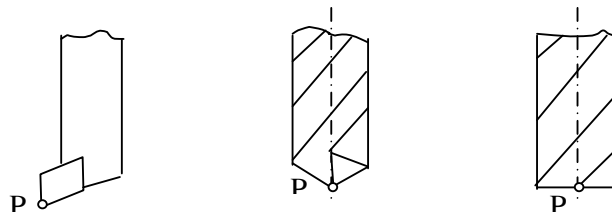
Khoảng cách giữa điểm chuẩn R và điểm không của máy M được thông báo cho hệ điều khiển thông qua dữ liệu điều chỉnh máy.

Các giá trị tốc độ chạy dao về điểm chuẩn cũng như tốc độ của tốc độ chạy dao chậm trên từng trục (phụ thuộc vào các số liệu kỹ thuật của máy như khối lượng bàn máy, chiều dài đoạn dịch chuyển trở về điểm chuẩn R) cũng được thông báo cho hệ điều khiển thông qua dữ liệu điều chỉnh máy.

Dịch chuyển trở về điểm chuẩn được thực hiện hoặc là nhờ một lệnh chương trình chuyên dụng hoặc là nhờ một công tắc chuyên dụng trên bảng điều khiển.

* Điểm chuẩn của dao (ký hiệu: P)

Để có thể xác định vị trí của dao trong vùng làm việc của máy, ta xác định điểm chuẩn của dao. Điểm chuẩn dao khác nhau cho các loại dao quay và dao không quay. Hình 139.



Hình 139: Điểm chuẩn của dụng cụ cắt

* Các điểm chuẩn khác

Tùy theo từng máy công cụ ta còn có điểm chuẩn khác, xác định có mục đích. Như điểm lập trình Po, điểm gốc “0” của dao N, điểm thay dao.v.v...

1.2 Cấu trúc của một chương trình

Một chương trình điều khiển CNC chứa đựng tất cả các thông tin cần thiết để thực hiện một hay nhiều công đoạn gia công xác định trên một máy công cụ CNC.

Chương trình gồm từ dấu hiệu “Bắt đầu chương trình”, sau đó là một trình tự các câu lệnh.

a) Câu lệnh

Câu lệnh là một tập hợp các thông tin cần thiết cho hệ điều khiển để thực hiện một bước gia công.

Kết thúc chương trình được đánh dấu bởi một chức năng phụ,

Trước dấu hiệu “bắt đầu chương trình” có thể có đoạn viết bất kỳ (text) để giải thích chương trình. Đoạn này chỉ không được phép chứa dấu hiệu “bắt đầu chương trình”. Hệ điều khiển không hiểu được tất cả những thông tin đứng đằng trước dấu hiệu “bắt đầu chương trình”. Cũng như vậy, hệ điều khiển bỏ qua không đọc mọi điều lưu ý thuộc chương trình, nằm giữa dấu hiệu “bắt đầu các chú ý” và dấu hiệu “kết thúc các chú ý”.

Cấu trúc của một chương trình gia công cũng được tiêu chuẩn hoá. Một câu lệnh chương trình bao gồm những thông tin riêng lẻ và được gọi là từ lệnh.

b) Từ lệnh

Mỗi từ lệnh hàm chứa một thông tin về kỹ thuật lập trình, về hình học hoặc về công nghệ.

Trong phương thức viết liên tục kiểu thông dụng, mỗi từ lệnh bao gồm một chữ cái và một con số. khoảng cách giữa các từ lệnh bằng một dấu cách. (Hệ điều khiển nhận biết dạng của từ lệnh nhờ chữ cái, về con số, hệ điều khiển đọc là số dương nếu không có dấu âm đứng đằng trước)

Trong phương thức viết địa chỉ kiểu “Tab”, mỗi từ lệnh đều được viết vào phía trước chữ cái (chỉ địa chỉ) một dấu “Tab”. khoảng cách giữa các từ lệnh bằng một Tab. (cách viết này có ưu điểm khi phân tách chương trình thành danh mục chương trình sẽ đưa ra được một diễn đạt tổng quan, bởi vì tất cả mọi từ lệnh có cùng địa chỉ đều đứng dưới nhau theo một cột. Khuyết điểm là chương trình sẽ chiếm dụng nhiều chỗ trong vật mang tin.

Các từ lệnh được xếp vào câu lệnh với một trình tự chặt chẽ. ví dụ theo tiêu chuẩn DIN 66025:

- Từ cho số thứ tự câu lệnh
- Từ cho điều kiện đường dịch chuyển hoặc điều kiện chuẩn bị,
- Từ cho những trục tọa độ X,Y,Z,U,V,W,P,Q,R,A,B,C,D,E
- Các từ cho thông số nội suy: I, J, K
- Từ lệnh cho thay dao
- Từ lệnh cho số vòng quay trục chính hoặc cho tốc độ cắt
- Từ lệnh cho chọn dao và giá trị hiệu chỉnh dao
- Từ lệnh cho các chức năng phụ.

Trong một câu lệnh, có thể bỏ qua các từ lệnh mà khi viết nó trong câu không cần dùng đến các thông tin ở dạng số.

Trong các hệ điều khiển CNC hiện đại giá trị những con số được ghi vào ở dạng thông dụng với dấu chấm thập phân. Ví dụ: 125.456. Nếu không có dấu chấm thập phân thì chữ số đứng xa nhất về phải bên phải có giá trị vị trí ứng với $10^0 = 1$. Ví dụ: $135 = 1.10^2 + 3.10^1 + 5.10^0$

Trong các hệ điều khiển cũ thường nạp vào các giá trị số không có dấu chấm thập phân. Để giúp cho hệ điều khiển hiểu được giá trị vị trí, từng con số phải đưa vào các chữ số phù hợp trên toàn bộ vị trí ứng với dung lượng nạp. Để đơn giản cách viết có thể bỏ qua một số các số 0 đứng đầu.

Ví dụ: Trong một hệ điều khiển có dung lượng nạp là 7 cột số và đơn vị dịch chuyển tính là 0,0001 mm sẽ có các biểu đạt như sau cho các giá trị con số trong chương trình:

Giá trị con số	Thứ tự chữ số trong lập trình
0,001	1
0,01	10
0,1	100
1	1 000
10	10 000
100	100 000
1000	1 000 000

Ký tự địa chỉ và những dấu hiệu đặc biệt (Ví dụ hệ DIN 66025)

Bảng 3:

KÝ TỰ/ DẤU HIỆU	Ý NGHĨA
A	Chuyển động quay quanh trục X
B	Chuyển động quay quanh trục Y
C	Chuyển động quay quanh trục Z
D	Chuyển động quay quanh một trục khác hoặc CĐ chạy dao thứ 3
E	Chuyển động quay quanh một trục khác hoặc CĐ chạy dao thứ 2
F	Lượng chạy dao
G	Điều kiện đường dịch chuyển
H	Địa chỉ chưa dùng còn tự do
I	Thông số nội suy hoặc bước ren song song với trục X
J	Thông số nội suy hoặc bước ren song song với trục Y
K	Thông số nội suy hoặc bước ren song song với trục Z
L	Địa chỉ chưa dùng còn tự do

M	Chức năng phụ
N	Số thứ tự câu lệnh
O	Không sử dụng (tránh nhầm lẫn với số 0)
P	Chuyển động thứ 3 song song với X hoặc thông số hiệu chỉnh dao
Q	Chuyển động thứ 3 song song với Y hoặc thông số hiệu chỉnh dao
R	Chuyển động thứ 3 song song với Z hoặc thông số hiệu chỉnh dao
S	Số vòng quay trục chính hoặc tốc độ cắt
T	Gọi dao
U	Chuyển động thứ 2 song song với trục X
V	Chuyển động thứ 2 song song với trục Y
W	Chuyển động thứ 2 song song với trục Z
X	Chuyển động song song với trục X
Y	Chuyển động song song với trục Y
Z	Chuyển động song song với trục Z
%	Bắt đầu chương trình
:	Câu lệnh chính
/	Nén câu lệnh
(	Bắt đầu một chú ý
)	Kết thúc một chú ý
NUL	Dấu hiệu không có ý nghĩa (một nhầm lẫn)
BS	Bước lùi (Backspace = Lùi một dấu cách hoặc một Tab)*
HT	Tabulator (Tab nằm ngang)*
LF	Kết thúc câu lệnh (Line feed)
CR	Lùi giá bút (Car Return)*
SP	Dấu cách (Space)*
DEL	Dấu xoá (Delete)*

* Các dấu hiệu này cần cho hệ điều khiển các thiết bị soạn thảo để chế tạo vật mang tin (ví dụ: Teletype = viết từ xa cho băng đục lỗ).
đối với chương trình CNC không có ý nghĩa gì.

c) Mô tả các từ lệnh trong câu lệnh

Thứ tự, địa chỉ và cấu trúc của từng từ lệnh riêng lẻ trong một chương trình gia công thường được xác định theo tiêu chuẩn (tùy theo từng phần mềm điều khiển máy của các nhà sản xuất).

Tiêu chuẩn được thống nhất với các tiêu chuẩn quốc tế, đặc biệt là tiêu chuẩn ISO. Tuy thế sự phát triển nhanh chóng của kỹ thuật CNC, khiến cho những chức năng mới đặt ra mà tiêu chuẩn chưa bao quát hết. Dẫn đến có sự khác biệt giữa các nhà chế tạo hệ điều khiển khác nhau.

* Từ lệnh: được ký hiệu là: N

Là số thứ tự của câu lệnh trong một chương trình gia công.

Từ đầu tiên của một câu lệnh là số câu lệnh N.... Nó đánh số cho câu lệnh, mỗi câu lệnh phải có số câu lệnh riêng của nó, nhờ đó mà nó có thể được tìm ra trong chương trình. Trong một chương trình, số đánh dấu cho câu lệnh đã chỉ định cho phép dùng một lần. Số câu lệnh không ảnh hưởng gì đến thứ tự, theo đó các câu lệnh được hệ điều khiển xử lý. Các câu lệnh được huy động theo một trình tự như khi chúng được nạp vào hệ điều khiển.

Trong đa số các hệ điều khiển CNC, khi xử lý một chương trình, số của câu lệnh đang xử lý đều được hiển thị. Do đó quá trình vận hành máy thông báo được ở mọi lúc về mức độ xử lý chương trình.

* Từ lệnh: G - điều kiện đường dịch chuyển

Chữ cái địa chỉ G (viết tắt của: Geometric Function) thông báo cho hệ điều khiển lệnh chuẩn bị.

Mỗi lệnh chuẩn bị có tác dụng đổi mạch cho hệ điều khiển sang một tiến trình tự động xác định.

Lệnh chuẩn bị gồm chữ cái địa chỉ G và một mã số hai vị trí từ 00 đến 99.

Những điều kiện đường dịch chuyển được nhớ trong hệ điều khiển, có tác dụng với mọi câu lệnh tiếp theo cho đến khi bị một điều kiện đường dịch chuyển khác cùng dạng viết đè hoặc bị xoá bởi lệnh xoá.

Những điều kiện đường dịch chuyển chỉ có tác dụng trong câu lệnh nào mà nó được đưa vào khi lập trình.

Khi đóng mạch cho hệ điều khiển CNC, một số điều kiện đường dịch chuyển được đặt vào một cách tự động. Những điều kiện đường dịch chuyển này một phần do các nhà chế tạo hệ điều khiển cài đặt, một phần chúng có thể được người sử dụng máy cài đặt thông qua dữ liệu điều chỉnh máy.

* Từ lệnh với các địa chỉ X,Y,Z, U, V, W, P, Q, R, A, B, C... hệ điều khiển nhận được các thông tin về những đoạn đường cần dịch chuyển trên từng trục riêng lẻ hoặc là về các góc quay xung quanh các trục xác định.

* Từ lệnh về các thông số nội suy I,J,K khi dịch chuyển theo đường cong. Sau khi hệ điều khiển đã biết toạ độ điểm khởi xuất của chuyển động cong nội suy - chính là điểm đích của chuyển động trong câu lệnh trước đó, hệ điều khiển có thể xác định bán kính của đường cong dịch chuyển thông qua các thông số nội suy: I,J,K.

* Từ lệnh với địa chỉ chạy dao: F

Tốc độ mà bàn máy cần dịch chuyển được lập trình trực tiếp trong các hệ điều khiển CNC với địa chỉ (F) và chữ số chỉ tốc độ.

* Từ lệnh địa chỉ số vòng quay trục chính S, tùy theo cấu trúc của hệ điều khiển, số vòng quay trục chính được lập trình trực tiếp dưới địa chỉ S hoặc một mã số khoá.

* Từ lệnh địa chỉ dao T đặc trưng cho một con dao xác định.

Địa chỉ dao có nhiệm vụ:

- Nhớ các kích thước của dao trong bộ nhớ dữ liệu về dao của hệ điều khiển,

- Nhớ các giá trị chỉnh lý dao. Các giá trị dung sai khi hiệu chỉnh dao cũng như lượng mòn của lưỡi cắt dẫn đến sai lệch giữa các dữ liệu dao đã ghi trong bộ nhớ và vị trí thật của các lưỡi cắt. Hệ điều khiển khi nhớ thêm các giá trị chỉnh lý dao sẽ tạo khả năng khắc phục các sai lệch của dao, ứng với từng số hiệu dao trong bộ nhớ.

- Gọi từ ổ tích chứa dao, lệnh T cho phép gọi dao từ ổ tích chứa vào vị trí làm việc, cho phép hệ điều khiển quan tâm đến những dữ liệu về dao. Trong một số trường hợp, quan tâm cả những giá trị chỉnh lý dao phù hợp với điều kiện bán kính dao cũng như bề mặt nội suy đã lập trình.

* Từ lệnh về các chức năng phụ M

Các chức năng phụ, còn gọi là chức năng trợ giúp được lập trình với địa chỉ M. Nó bao hàm trước hết các nhiệm vụ công nghệ không lập trình dưới các địa chỉ F, S hoặc T. Các chức năng phụ được đặc trưng bởi một mã số hai vị trí.

Một số kiểu tác dụng của chức năng phụ:

- Các chức năng phụ lập tức tác dụng, tức là chức năng phụ cùng có hiệu lực tác dụng như các chức năng khác trong câu lệnh mà nó được lập trình. Ví dụ: M08 bơm dung dịch trơn nguội.

- Các chức năng phụ có tác dụng chậm sau, tức là khi tất cả các chức năng khác trong câu lệnh mà nó được lập trình đã thực hiện xong, Ví dụ: M30 kết thúc chương trình gia công.

- Các chức năng phụ có tác dụng với từng câu lệnh, những chức năng này chỉ có tác dụng trong câu lệnh mà nó được lập trình. Ví dụ: M00 dừng chương trình gia công.

- Các chức năng phụ có tác dụng lưu, các chức năng này có tác dụng với nhiều câu lệnh tiếp theo sau và kéo dài cho đến khi nó bị xoá bởi một chức năng phụ khác. Ví dụ: M03 trục chính quay cùng chiều kim đồng hồ, nó kéo dài cho đến khi bị xoá bởi M05 dừng trục chính.

2. Hoạt động của một hệ điều khiển số

2.1 Điều khiển vận hành một hệ điều khiển số
















a) Bảng điều khiển

Các thiết bị điều khiển CNC được điều khiển bằng bảng điều khiển, thông thường nó được lắp tách rời với thiết bị điều khiển và ở vị trí thuận tiện nhất trên máy cho người vận hành.

Trên bảng điều khiển của các thiết bị điều khiển CNC gồm có các hiển thị thông tin như dụng cụ quan sát dữ liệu (Display) với các đèn hiển thị số hay ngày càng phổ biến là những màn hình video. Ngoài ra trên bảng điều khiển còn có các nút bấm vận hành hệ điều khiển cũng như các phím bấm điều khiển máy.

Các phím bấm chức năng thường dùng ký hiệu biểu trưng, ví dụ các hình tượng biểu trưng theo tiêu chuẩn DIN 55000 TL.3 đồng thời cũng là ký hiệu phổ cập trên thế giới. Bảng 4

Bảng 4:

BIỂU TƯỢNG	Ý NGHĨA
	Đọc chương trình không vận hành các chức năng máy
	Đọc từng câu lệnh lẻ, không vận hành máy
	Tìm số câu lệnh về phía trước
	Cấp lệnh bằng tay
	Kiểu đo tuyệt đối (Chọn chuẩn đo)
	Kiểu đo tương đối (Kiểu gia số)
	Dữ liệu ra
	Xoá
	Nhớ nội dung câu lệnh mới
	Xoá một nội dung nhớ
	Dữ liệu chương trình sai
	Vào vị trí
	Dữ liệu vào
	Nén câu lệnh
	Dừng chương trình

Ký hiệu ứng dụng cho điều khiển trên máy công cụ CNC
(tiêu chuẩn DIN 55000TL.3)

Do yêu cầu phổ cập toàn cầu những ký hiệu biểu trưng đều dùng tiếng Anh.

b) Chỉ thị trên màn hình

Trên màn hình thường có các chỉ thị:

- Vị trí hiện tại của tất cả các trục,
- Số hiệu chương trình hiện tại và số thứ tự câu lệnh hiện tại,
- Nội dung của các bộ nhớ: Bộ nhớ chương trình, bộ nhớ dữ liệu dụng cụ, các dữ liệu hiệu chỉnh máy và các chương trình PC,
- Các dữ liệu cấp bằng tay,
- Các thông báo lỗi, nhiễu, sai lệch.

Hiện nay các màn hình Grafic được lắp ngày càng nhiều để trình bày thêm các đặc tính động học của chuyển động dao cắt và biên dạng chi tiết được hình thành theo nó.

c) Nạp dữ liệu vào hệ điều khiển, dữ liệu đầu ra từ hệ điều khiển

Các hệ điều khiển CNC cho phép nạp các dữ liệu đầu vào và cấp các dữ liệu đầu ra sau đây:

- Chương trình ứng dụng: Chương trình tổng quát, chương trình con
- Các dữ liệu ứng dụng: Dữ liệu dao, chỉnh lý dao, dịch chuyển điểm 0,
- Các dữ liệu hiệu chỉnh máy: dữ liệu làm cho tương thích giữa hệ điều khiển và máy, các dữ liệu hiệu chỉnh để bù lại các sai lệch hệ thống (phân bù sai lệch bước ren của trục chạy dao, phân bù khe hở đảo chiều giữa trục vít me và đai ốc)
- Các chương trình ứng dụng PC.

Cấp dữ liệu bằng tay: các dữ liệu cấp bằng tay nhờ các phím bấm số-chữ cái có trên thiết bị điều khiển

Truy cập dữ liệu bằng dụng cụ đọc: Nhờ những mạch nối ghép thích hợp, các đầu đọc thế hệ cũ như: bằng đục lỗ hoặc bằng từ, thế hệ mới như: đọc đầu đĩa từ, đĩa compact - có thể truy cập dữ liệu từ các vật mang tin này...

2.2 Các dữ liệu hiệu chỉnh máy

Nhờ các dữ liệu hiệu chỉnh máy (MSD = Machine Setup Data) các nhà chế tạo máy có thể làm cho hệ điều khiển trở thành tương thích với máy.

Khả năng tương thích này cho phép một hệ điều khiển vạn năng trang bị làm việc với các kiểu máy và các kích cỡ máy khác nhau.

Các dữ liệu hiệu chỉnh máy được truy nhập hoặc bằng tay nhờ các phím bấm hoặc là thông qua một vật mang tin, chúng được ghi lại trong một bộ nhớ RAM.

Các dữ liệu hiệu chỉnh máy xác định các thông số như: Tốc độ chạy không tối đa, vị trí của gốc chuẩn so với điểm "0" của máy, tốc độ chạy đến tiếp cận điểm chuẩn, số vòng quay cao nhất của trục chính và các trạng thái đóng mạch.

Các dữ liệu hiệu chỉnh máy được đảm bảo không bị thay đổi hay bị xoá bất ngờ, là bởi MSD-Edit-Routine (thủ thuật soạn thảo dữ liệu hiệu chỉnh máy) được thực hiện với một hệ thống tiếp điểm nằm bên trong vỏ của thiết bị điều khiển.

Các dữ liệu hiệu chỉnh máy được sắp xếp ở dạng thông số, chia thành từng nhóm 8 con số. nhờ các giá trị của từng nhóm số mà xác định một đặc tính nào đó của thiết bị điều khiển. Các thông số được đánh số từ 00 trở đi.

2.3 Các phần bù sai lệch

Trên các máy công cụ thường xuất hiện các sai lệch hệ thống, có thể ảnh hưởng xấu đến độ chính xác của chi tiết gia công.

Một phần, đó là những sai lệch do điều kiện dung sai chế tạo máy (ví dụ: sai lệch bước vít me chạy dao), phần khác là do hậu quả của lực và nhiệt độ phát sinh trong quá trình gia công.

Thiết bị điều khiển CNC có thể làm cân bằng (hay bù lại) các sai lệch sau đây:

- Sai lệch bước vít me trục chạy dao,
- Sai lệch do khe hở đảo chiều vít me/đai ốc,
- Sai lệch dẫn dài trục chính do biến dạng nhiệt,
- Sai lệch độ võng của bàn chạy dao, do trọng lượng bản thân khi vươn ra xa thân máy.

Độ võng của một trục sẽ được bù lại tùy thuộc vào vị trí thực của nó tính theo một trục khác. Phần bù có thể tác dụng trong một dạng gia công.

Trong một dạng phần bù sẽ có một số lượng giới hạn các vị trí hiệu chỉnh. Độ lớn của giá trị hiệu chỉnh được phân cấp và có thể lựa chọn, thường là 0,001 mm.

2.4 Trên máy CNC

Do trên các máy CNC đều có hệ thống đo đường dịch chuyển chính xác cao cho tất cả các trục điều khiển nên có thể sử dụng các hệ thống đo này vào việc đo các kích thước thật của chi tiết gia công và dụng cụ cắt, đồng thời có thể đưa hệ CNC và PC vào xử lý các giá trị đo được.

Ví dụ nhiệm vụ đo trên các máy CNC như:

- Đo chi tiết gia công,
- Nhận biết hiện tượng gãy dao,
- Nhận biết vị trí dao,
- Xác định lượng dư gia công trên chi tiết,
- Xác định vị trí các bề mặt cần gia công.

2.5 Các dạng vận hành của hệ thống điều khiển CNC

a) Vận hành bằng tay

Nhờ các phím bấm đổi chiều hoặc các tay quay điện tử, chuyển động công tác có thể điều khiển được bằng tay theo các hướng trục. có các khả năng sau:

- Dạng vận hành Jogging (JOG): Chuyển động công tác được thực hiện và kéo dài cho đến khi nhấn một phím bấm đảo chiều.

- Dạng vận hành chạy dao gia số (Incremental Feed): Chuyển động công tác được hạn chế theo bước dịch động điều chỉnh (ví dụ: 0,001 mm; 0,01 mm; 0,1 mm; 1 mm, 10 mm)

- Dạng vận hành bằng tay quay điện tử: với tay quay này một bộ phát xung điện tử được kích hoạt, nó cấp xung dịch chuyển vào vòng mạch điều khiển vị trí. Mỗi xung tương ứng với dịch động một khoảng là 1μm, 10μm hay 100μm trên một vạch chia khắc trên tay quay (việc điều chỉnh độ lớn của khoảng dịch động thường thực hiện thông qua các dữ liệu hiệu chỉnh máy)

b) Vận hành điều khiển bằng chương trình

Trong bộ nhớ các chương trình, một chương trình đã nhớ có thể được gọi ra nhờ các dữ liệu nhận biết nó (tên chương trình). sau đó các chương trình có thể được sử lý ở hai dạng vận hành khác nhau:

- Vận hành từng câu lệnh (Block To Block): Sau mỗi lần tác động một câu lệnh được gọi ra và được thực hiện.

- Vận hành tự động (Automatic): Sau khi tác động thì toàn bộ chương trình được sử lý nối tiếp nhau cho đến khi kết thúc chương trình.

c) Các chế độ dừng chương trình

Để dừng một chương trình đang chạy, có những khả năng như sau:

* Dừng khẩn cấp (Emergency Stop)

Tín hiệu này làm dừng ngay lập tức các chuyển động chạy dao và dừng quay trục chính. mọi thông tin của bộ nhớ công tác đều bị xoá.

Tính đồng bộ của phép đo dịch chuyển cũng bị mất đi trong hệ thống đo kiểu gia số. sau khi đóng mạch trở lại cho hệ điều khiển, lại phải thực hiện chuyển động trở về điểm chuẩn.

* Dừng chạy dao (Feed Hold)

Khi ấn nút này sẽ làm dừng toàn bộ các chuyển động chạy dao,

Các số liệu về vị trí trên các trục chuyển động không bị mất. Chức năng này thường được dùng khi cần phải kiểm tra dao.

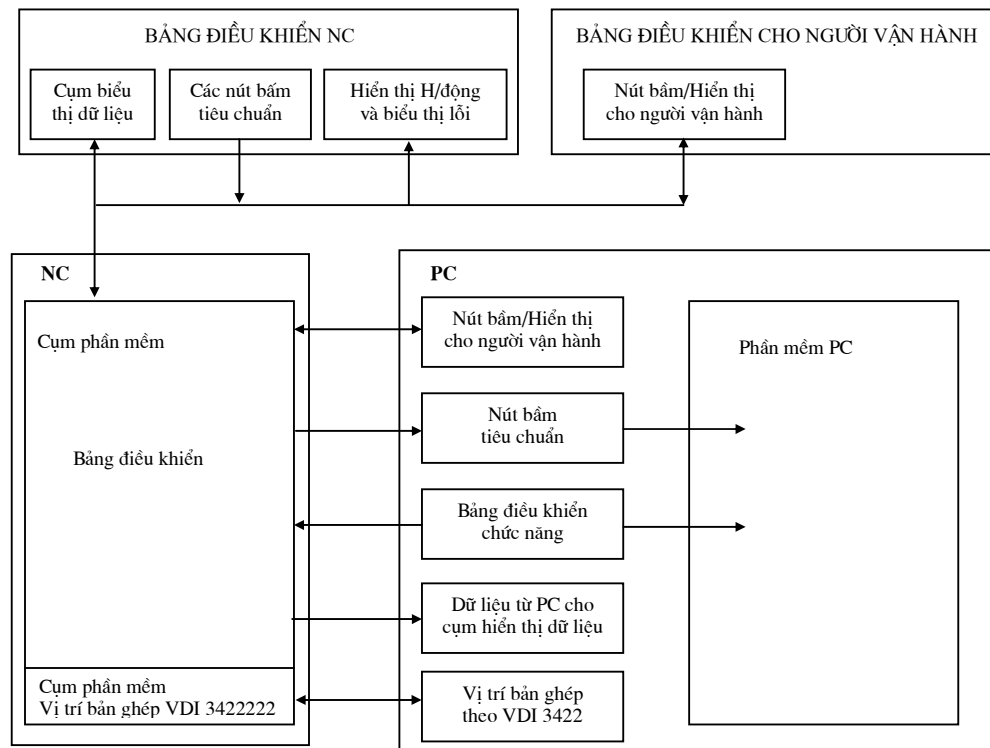
Sau khi ấn nút dừng chạy dao, nhờ bấm nút kiểm tra dao (Tool Inspection), dao được điều khiển bằng tay chạy ra khỏi chi tiết rồi được kiểm tra và khi cần thiết sẽ được thay thế. Đường dịch chuyển được hệ điều khiển ghi vào bộ nhớ.

Khi tác động vào nút khởi động lại sau khi thực hiện chức năng dừng chạy dao (Repos = Reposition) dao được điều khiển tiến tới vị trí công tác và chương trình lại được tiếp tục.

Một phương án khác có thể là: Dao không được dẫn về vị trí cũ khi bắt đầu ngừng chạy dao mà trở về vị trí bắt đầu câu lệnh trong đó có lệnh dừng chạy dao.

2.6 Sử lý các thông tin công nghệ - Điều khiển bằng chương trình đã nhớ

Trong chương trình CNC, các lệnh công nghệ (ví dụ như: số vòng quay trục chính, chiều quay trục chính, gọi dao từ bộ nhớ dữ liệu dao, lệnh đóng ngắt bơm dung dịch trơn nguội...) sẽ được hệ thống điều khiển chuyển giao cho các cụm điều khiển thích ứng. Tại đó, chúng được ghép với thông báo của các mối liên hệ ngược từ máy công cụ và biến đổi thành lệnh điều khiển cho các cụm máy khác nhau của máy công cụ.



Hình 140: Trao đổi tín hiệu giữa CNC và PC

Trong thế hệ điều khiển NC, các cụm điều khiển thích ứng sử lý về mặt cơ điện tử như là điều khiển rơ le. Trong thế hệ điều khiển CNC, các cụm điều khiển thích ứng sử lý theo nguyên tắc điều khiển bằng chương trình đã thiết lập và ghi nhớ (PC = Programmable Control). cụm điều khiển PC này thường được nối ghép với cụm CNC theo nguyên tắc modul. Trao đổi tín hiệu giữa cụm CNC và cụm nối ghép PC theo sơ đồ trên hình 140.

Nhờ sự ghép nối giữa cụm PC và cụm CNC, các tiêu hao tổng cộng cho phân trang bị điện tử được hạn chế nột cách đáng kể. Nhiều vị trí bàn ghép chuyên dụng giữa CNC và PC có thể bỏ hẳn. Điều đó cũng tạo điều kiện cho một quá trình trao đổi thông tin phong phú hơn giữa PC và CNC.

Cụm PC có thể được chế tạo để mở rộng vùng thông tin cho các nhiệm vụ sử lý phụ trợ ngoài chức năng của cụm CNC, chẳng hạn như:

- Điều khiển các Palette (bàn gá chi tiết tiêu chuẩn) đã mã hoá, điều khiển dòng lưu thông chi tiết và gọi chi tiết vào gia công theo một chương trình gia công yêu cầu.

- Quản lý dao: chuẩn bị cho trạng thái sẵn sàng làm việc của dao một cách linh hoạt, theo dõi, giám sát tuổi bền, tuổi thọ và các trạng thái gãy dao.

- Điều khiển các nguyên công đo: đo kiểm dao cụ và chi tiết trong phạm vi máy,

- Dự báo từ xa cho hệ điều khiển thông qua mạng Telephon

- Trao đổi dữ liệu với các hệ thống điều hành gia công lớp trên và với các máy CNC khác.

- Biến đổi ngôn ngữ: các chỉ thị trên màn hình như các thông báo, các hướng dẫn điều khiển... được dịch thành ngôn ngữ địa phương mong muốn.

Các chương trình ứng dụng cho cụm điều khiển thích ứng PC có thể được thiết lập bởi danh mục các khai báo, sơ đồ mạch tiếp xúc hay các sơ đồ chức năng. Cụm PC cho phép nối ghép một số lượng lớn các tín hiệu đầu vào với các tín hiệu đầu ra tương thích, ở đây dạng nối ghép không phải được đánh giá theo tuổi bền thông qua các nối ghép cứng mà là sự thích ứng của nó với các yêu cầu đặt ra thông qua một chương trình. Ngoài ra cụm điều khiển PC còn có các bộ ghi nhớ các kết quả trung gian, các bộ phát tín hiệu thời gian và bộ đếm các sự cố.

Câu hỏi:

1. Các khái niệm cơ bản: điều khiển số, thông tin hình học, thông tin công nghệ.

2. Ưu điểm cơ bản của máy điều khiển theo chương trình số.

3. Trình bày các dạng điều khiển số (điều khiển theo điểm, theo đường và điều khiển theo contour).

4. Nguyên tắc vận hành của máy điều khiển theo chương trình số/

5. Trình bày dòng lưu thông tín hiệu trong hệ điều khiển số.

6. Trình bày sử lý thông tin (sử lý dữ liệu) trong hệ điều khiển số.

7. Hệ toạ độ của máy điều khiển số? Phát biểu quy tắc bàn tay phải để xác định các trục toạ độ trên máy.

8. Các điểm "0", điểm chuẩn của máy điều khiển số? Và cho biết ý nghĩa của các điểm này.

9. Trình bày các dạng vận hành của hệ điều khiển số.

CHƯƠNG 2: MÁY CẮT KIM LOẠI CNC

Máy điều khiển theo chương trình số là nhóm máy đặc trưng cho xu hướng phát triển hiện đại của máy cắt kim loại. Trên máy điều khiển theo chương trình, thứ tự, giá trị các chuyển động, cũng như thứ tự đóng mở các bộ phận máy, đóng mở các hệ thống làm nguội, bôi trơn, thay dao.v.v...đều được thực hiện đúng theo một chương trình đã vạch sẵn. Các cơ cấu mang chương trình này được đặt vào thiết bị điều khiển và máy sẽ làm việc tự động theo chương trình đã cho.

Hệ thống điều khiển theo chương trình số được gọi tắt là hệ thống NC (Numerical Control) và máy điều khiển theo chương trình số được gọi là máy NC.

I. ĐẶC ĐIỂM CỦA MÁY ĐIỀU KHIỂN THEO CHƯƠNG TRÌNH SỐ

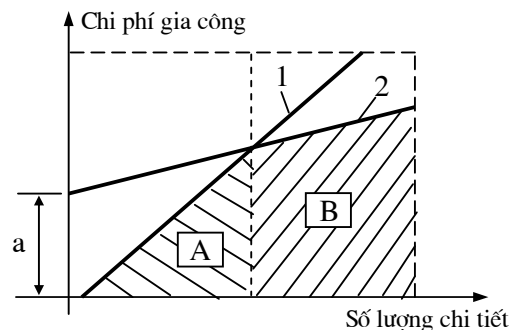
1. Đặc điểm sử dụng

Máy công cụ điều khiển theo chương trình số chẳng những dùng có hiệu quả kinh tế cao đối với việc gia công các chi tiết phức tạp, mà còn sử dụng có hiệu quả đối với các chi tiết đơn giản.

Đặc điểm chung của máy là khả năng thay đổi và lập các chương trình gia công chi tiết được nhanh, nhưng cũng vì thế mà hệ thống điều khiển của nó rất phức tạp, giá thành đắt.

Nếu so sánh phí tổn chế tạo trên máy tự động thông thường với máy NC theo số lượng chi tiết được gia công, được thể hiện trên sơ đồ, hình 141 thì:

Đường số 1 đặc trưng cho tổn phí chế tạo chi tiết trên máy NC, đường số 2 là trên máy tự động thông thường. Đoạn a là tổn phí do việc ngừng máy khi điều chỉnh. Đường thẳng đứng đi qua giao điểm của đường số 1 và đường số 2 là giới hạn hiệu quả kinh tế. Khu vực A, sử dụng có hiệu quả đối với máy NC, khu vực B có hiệu quả đối với máy tự động thông thường. Từ biểu đồ trên ta thấy tổn phí do việc ngừng máy khi



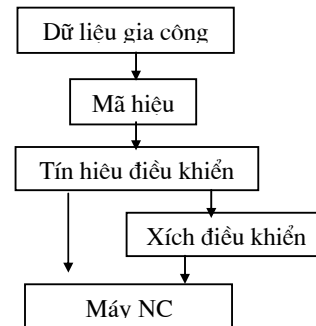
Hình 141: Tổn phí gia công trên máy NC và máy tự động thông thường

điều chỉnh máy tự động thông thường khá lớn. Trái lại, thay đổi chương trình khi thay đổi chi tiết gia công trên máy NC, trên thực tế là không đáng kể. Mặt khác, giá trị đầu tư của một máy NC đắt hơn nhiều lần so với máy tự động thông thường, cho nên gia công với một số lượng chi tiết nào đó, tổn phí chế tạo chi tiết trên chúng bằng nhau (giao điểm giữa đường số 1 và đường số 2. Từ đó ta thấy rằng: với số lượng chi tiết gia công nhỏ, nên dùng máy NC và trong trường hợp số lượng chi tiết gia công lớn nên gia công trên máy tự động thông thường. Do vậy, ngoài mục đích giảm thời gian phụ, máy NC còn giảm thời gian chuẩn bị sản xuất và nó dùng chủ yếu trong sản xuất hàng loạt trung bình và nhỏ.

2. Đặc điểm kết cấu

Máy điều khiển theo chương trình số được thực hiện với nhiều hệ thống khác nhau, nhưng nguyên tắc chung và cấu tạo của nó có thể biểu thị theo sơ đồ sau: hình 142

Để điều khiển theo một chương trình nhất định, trước tiên phải làm cho máy “hiểu” được các dữ liệu cần thiết cho quá trình gia công như kích thước chi tiết, vận tốc, lượng chạy dao... ở máy thông thường, công nhân phải dùng tay để điều khiển, còn máy điều khiển số nhờ vào hệ thống điều khiển sẽ điều khiển tự động quá trình gia công.



H.142: Sơ đồ kết cấu máy NC

Dữ liệu gia công bao gồm các số liệu trong bản vẽ chi tiết (kích thước hình học) và những dữ liệu công nghệ (vận tốc, lượng chạy dao...) những dữ liệu gia công này cần phải biến đổi thành các mã hiệu để tạo nên các tín hiệu điều khiển. Những tín hiệu điều khiển hoặc trực tiếp, hoặc gián tiếp qua các xích điều khiển, khống chế các chuyển động của máy.

Như thế, bản thân máy NC chỉ là một khâu trong toàn bộ hệ thống điều khiển.

Về kết cấu chung, máy thông thường và máy điều khiển số NC đều có phần cơ sở (thân máy, bàn máy, hệ thống truyền động trục chính, hệ thống chạy dao, hệ thống điều khiển, hệ thống gá kẹp và các thiết bị phụ trợ (làm mát, bôi trơn, chiếu sáng...) Tuy nhiên, nếu nghiên cứu kỹ về tính năng và kết cấu từng hệ thống, giữa chúng có nhiều điểm khác nhau.

II. MÁY ĐIỀU KHIỂN THEO CHƯƠNG TRÌNH SỐ (NC)

Điều khiển theo chương trình số có hàng loạt các yêu cầu ảnh hưởng đến kết cấu máy như: năng suất cao, độ chính xác gia công cao (1 - 2 μm đối với máy doa toạ độ, 5 - 10 μm đối với máy tiện, máy phay...). Nhưng yêu cầu này chỉ có thể đáp ứng được với những kết cấu máy có độ chính xác, độ cứng vững tĩnh và động cao hơn ở những máy thông thường. Xích truyền động phải gắn với việc dùng các nguồn truyền động riêng lẻ. Nhiều truyền động cơ khí được thay bằng truyền động điện, điện tử, dầu ép... để đảm bảo tác động nhanh.

1. Bộ phận cơ bản của máy

Các bộ phận cơ bản của máy như: thân máy, sống trượt, trụ, bệ.v.v...phải rất cứng vững với việc dùng các thành, gờ phụ được gia công chính xác các mặt dẫn hướng, các mặt lắp ghép. Nhiều trường hợp phải tạo nên những hình dạng mới, thay đổi các lắp đặt truyền thống để đảm bảo thoát nhiệt, thoát phoi tốt (như đặt sống trượt nghiêng)...

Sống trượt máy NC cần có độ chịu mài mòn cao, để giảm ma sát phải dùng sống trượt dầu ép, sống lăn.

2. Bộ phận truyền chuyển động chính

Chuyển động chính trên máy NC có thể thực hiện bằng truyền động phân cấp hoặc vô cấp. ở truyền động phân cấp, dùng hộp tốc độ có bánh răng di trượt, hộp tốc độ tự động hoặc động cơ điện có nhiều cấp vận tốc. Truyền động vô cấp dùng các có cấu bằng có khí, động cơ điện một chiều, khuếch đại từ, hệ thống dầu ép.

Hộp tốc độ tự động được dùng rộng rãi trên máy NC vì ở đây việc khởi động, hãm, đảo chiều, thay đổi vận tốc đều được thực hiện tự động nhờ dùng ly hợp điện từ.

Trục chính của máy NC cần có độ chính xác, độ cứng vững, độ chịu mài mòn cổ trục cao. Kết cấu trục chính thường phức tạp, vì phải đảm bảo khả năng lắp đặt các có cấu tháo lắp dao.

Ổ trục chính cần đảm bảo độ chính xác chuyển động hướng trục và hướng kính trong thời gian dài với những điều kiện làm việc thay đổi. Các ổ lăn dùng làm ổ trục chính cần dùng loại có thể tạo ra lực căng sơ bộ, hoặc có thể điều chỉnh được.

Các ổ trượt có thể dùng loại điều chỉnh được hoặc tự động điều chỉnh khe hở hướng trục và hướng kính. Ổ trục nhiều má đỡ, hay ổ trục dầu ép đặc biệt được sử dụng ở trục chính máy NC, vì nó đảm bảo độ cứng vững cao, ổn định vị trí tốt khi làm việc cũng như khi chạy không.

*** Hệ thống điều khiển trục chính**

Phải đảm bảo yêu cầu là có khoảng thay đổi số vòng quay rộng, với mô men lớn, ổn định và khả năng quá tải.

Tốc độ trục chính phải được điều khiển vô cấp, tự động theo chương trình trong phạm vi rộng (rất cần thiết khi thay đổi đường kính dao phay hoặc đường kính phôi tiện mà lại cần duy trì vận tốc cắt không thay đổi)

Động cơ phải dễ điều khiển tự động tốc độ như động cơ một chiều, xoay chiều đồng bộ và các động cơ không đồng bộ điều khiển bằng biến tần.

3. Cơ cấu chuyển động chạy dao

Các cơ cấu thực hiện chuyển động chạy dao cần có độ cứng vững cao, chuyển động êm, không giật cục ở vận tốc thấp và tăng tốc nhanh. Các yêu cầu này được thực hiện với các cơ cấu khử khe hở, với cơ cấu vítme - đai ốc thủy tinh, cơ cấu vítme - đai ốc bi, sống lăn, sống trượt, dầu ép, xích truyền động ngấn, các cơ cấu định vị chính xác. Trong xích chạy dao máy NC thường dùng các động cơ tác động nhanh như: động cơ bước, động cơ điện một chiều, động cơ dầu ép .v.v...

Các cơ cấu trên đảm bảo giảm ma sát, nâng cao hiệu suất truyền động (0,9 - 0,99), độ cứng vững và độ chính xác ban đầu.

Trong xích truyền động chạy dao, cũng như truyền động chính của máy NC dùng phổ biến ly hợp điện từ, vì nó đảm bảo tăng tốc nhanh, hãm nhanh, dễ thực hiện đảo chiều, đặc biệt là làm việc ổn định và tuổi thọ cao.

Mỗi một chuyển động chạy dao có một nguồn truyền động riêng cung cấp, tức là các chuyển động độc lập với nhau.

*** Hệ thống điều khiển chạy dao**

Hệ thống điều khiển chạy dao đảm bảo chuyển động tạo hình, nên nó quyết định khả năng công nghệ (tức là kích thước, hình dáng, độ chính xác của bề mặt gia công) của máy.

So với các hệ thống khác, hệ thống chạy dao của máy CNC có nhiều thay đổi nhất so với máy thông thường:

- Sự thay đổi rõ nhất là mỗi trục chạy dao được điều khiển bằng một động cơ riêng. Sự phối hợp giữa các chuyển động tạo hình theo các phương là do bộ điều khiển đảm nhiệm. Hệ thống truyền động cơ khí liên kết động học giữa các trục, kể cả các tay quay là không cần thiết.

- Để đảm bảo độ chính xác và êm dịu chuyển động, trong các xích truyền động cơ khí của máy CNC đều dùng cơ cấu vít me - đai ốc bi.

- Chuyển động của các trục được điều khiển tự động từ chương trình. Trên các máy không đòi hỏi độ chính xác cao thường dùng động cơ bước. Hệ điều khiển dùng động cơ bước được gọi là hệ điều khiển hở, vì không có mạch phản hồi vị trí. Góc quay của động cơ phụ thuộc số xung và tần số phát xung của hệ điều khiển. Ưu điểm của hệ điều khiển dùng động cơ bước là đơn giản và rẻ tiền. Nhược điểm chính của nó là độ chính xác thấp và công suất nhỏ. Công suất truyền động có thể tăng nếu dùng động cơ bước kết hợp với hệ thống thuỷ lực, nhưng độ chính xác thì không thể tăng được. Trên các máy CNC công nghiệp thường dùng hệ thống điều khiển kín, nghĩa là phải có hệ thống đo và phản hồi vị trí.

4. Các cơ cấu phụ

Trên máy NC sử dụng nhiều cơ cấu phụ như cơ cấu cấp dao, cơ cấu bẻ phoi, tải phoi, bôi trơn, tháo lắp chi tiết gia công .v.v... Những cơ cấu này thường khác biệt với các cơ cấu ở máy thông thường.

4.1 Thiết bị gá kẹp chi tiết

Về cơ bản, cơ cấu kẹp chi tiết trên máy NC không khác so với trên máy thông thường. Một số điểm khác có thể có do các nguyên nhân:

- Máy NC làm việc ở tốc độ cao, gia tốc lớn. vì vậy độ cân bằng động rất cao để giảm lực ly tâm cũng như rung động. Hệ thống ổ và bôi trơn cũng phải có khả năng làm việc ở tốc độ cao.

- Hệ thống kẹp phải có khả năng được điều khiển tự động. Ví dụ, trên máy NC, hệ thống kẹp tự động dùng động cơ điện, thuỷ lực, khí nén tác động nhanh từ chương trình hoặc từ robot hay được sử dụng.

- Thường cơ cấu kẹp phôi được nối ghép và làm việc với cơ cấu cấp phôi tự động.

4.2 Cơ cấu thay dao

Cắt gọt là kết quả của quá trình tương tác giữa dao và phôi. Vì vậy tình trạng mòn của dao: vật liệu, hình học lưỡi cắt, độ mài mòn, độ cứng vững của dao ảnh hưởng trực tiếp đến năng suất và chất lượng gia công.

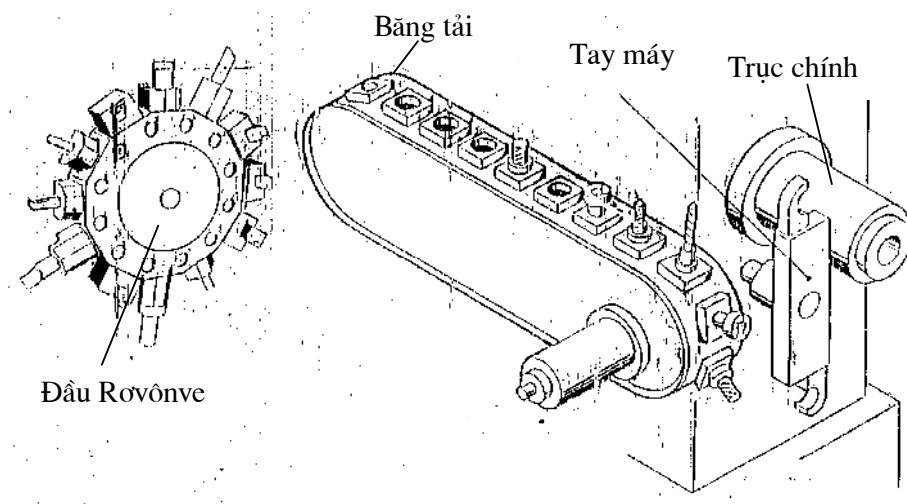
Nhiệm vụ của hệ thống thay dao là cất giữ được một số lượng dao cần thiết và đưa nhanh mỗi dao vào vị trí làm việc khi có yêu cầu. Các máy NC hiện đại thường được trang bị hệ thống thay dao tự động theo chương trình (Automatic Tool Changer - ATC). Yêu cầu cơ bản đối với hệ thống thay dao là:

- Quản lý và thay đổi chính xác dụng cụ theo chương trình. Mỗi dụng cụ đều có các đặc trưng hình học riêng. Nếu hệ thống lắp nhầm dụng cụ thì không chỉ ảnh hưởng đến năng suất, chất lượng gia công mà còn gây nguy hiểm.

- Yêu cầu thứ hai của hệ thống thay dao là thay nhanh để giảm thời gian chờ. Thường dao được cất giữ dưới 2 dạng: đầu quay dạng đĩa (như đầu rolover) và kho chứa (gọi là Tool Magazine). Hình 143

- Giảm tối thiểu thời gian thay dao, thời gian điều chỉnh máy, loại trừ sai sót khi đưa dao về cơ cấu chứa và đảm bảo định vị dao ổn định.

ở các trung tâm gia công, cơ cấu cấp dao không còn là cơ cấu phụ mà là cơ cấu đóng vai trò quyết định để thực hiện gia công tự động.



Hình 143: Cơ cấu thay dao bằng đầu rolover và tay máy

5. Ưu - nhược điểm của máy NC

Có thể bỏ qua chi tiết mẫu để chép hình,

Chương trình bằng số có thể thay đổi dễ dàng và nhanh chóng. Do đó rút ngắn được thời gian phụ và thời gian chuẩn bị sản xuất, tạo điều kiện thuận lợi cho việc tự động hoá sản xuất hàng loạt nhỏ. Bất cứ lúc nào cũng có thể sản xuất nhanh chóng những chi tiết đã có chương trình. Không cần sản xuất chi tiết dự trữ, mà chỉ giữ chương trình của chi tiết đó.

Giảm được hư hỏng do sự sai sót của con người, đồng thời cũng giảm được sự chú ý của con người khi làm việc. Cải tiến được chất lượng gia công và khả năng tận dụng máy.

Đối với những chi tiết có hình dáng có thể viết ra bằng công thức toán học (ví dụ: như biên dạng của bề mặt cánh quạt...) không cần hình vẽ chi tiết ấy mà chỉ cần thể hiện chi tiết thành các phương trình toán học và đưa vào máy. Máy tính sẽ xác định các kích thước và thông số cần điều khiển.

Cùng với các thiết bị điều khiển tự động, một số máy NC có thể tạo nên một trung tâm gia công để gia công những chi tiết lớn, phức tạp sau một lần kẹp phôi (cánh máy bay, chân vịt tàu thủy...)

Dễ dàng điều khiển tập trung toàn bộ quá trình sản xuất của phân xưởng.

Nhược điểm cơ bản của máy Nc là hệ thống điều khiển phức tạp, giá thành đắt.

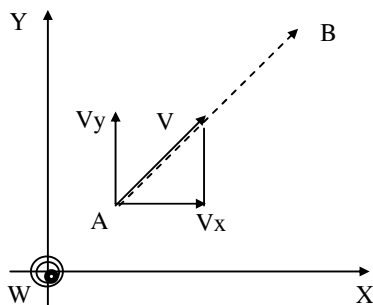
III. TẠO HÌNH TRÊN MÁY CÔNG CỤ ĐIỀU KHIỂN SỐ

1. Sử lý dữ liệu chương trình tạo hình

1.1 Nội suy

a) Khái niệm và định nghĩa

Trong các máy công cụ điều khiển theo chương trình số, những đường tác dụng giữa dao cụ và chi tiết gia công được hình thành nhờ các dịch chuyển toạ độ trên nhiều trục, hình 144.



- A: Điểm khởi xuất
- B: Điểm đích
- V: Tốc độ chuyển động hình thành
- Vx, Vy: Tốc độ chuyển động theo các trục toạ độ X và Y.

Hình 144: Chuyển động tuyến tính trên các trục không song song thông qua chuyển động đồng thời trên hai trục tọa độ (X,Y)

Trong chương trình bộ phận, toạ độ các điểm góc trên đường tác dụng (như trên hình vẽ là các điểm A và B), tốc độ gia công xác định bởi điều kiện công

nghe cũng như quy luật chuyển động yêu cầu (trên hình vẽ là chuyển động tuyến tính) đều được đưa ra trước.

Bộ điều khiển phải xác định từ các dữ liệu này là những đại lượng của véc tơ tốc độ cũng như một trình tự các giá trị toạ độ vị trí trung gian, có mật độ đầy đủ, dọc theo biên dạng cần.

Những giá trị toạ độ vị trí trung gian này hình thành các đại lượng dẫn của mạch điều chỉnh vị trí trên từng trục chạy dao riêng lẻ.

Giá trị toạ độ vị trí trung gian được tìm ra trong một cụm chức năng của điều khiển số được gọi là Bộ nội suy, nó có các nhiệm vụ sau:

- Tìm ra vị trí các điểm trung gian cho phép hình thành một biên dạng cho trước trong một giới hạn dung sai xác định trước.

- Có thể nội suy một cách thích hợp với các yếu tố biên dạng đòi hỏi. Thông thường những yếu tố biên dạng cơ bản có trong các chi tiết kỹ thuật là những đoạn thẳng và những đường cong. Tương ứng với thực tế đó, các bộ nội suy của điều khiển số thường chỉ giới hạn trong nội suy tuyến tính và nội suy vòng.

- Toạ độ đưa ra toạ độ vị trí trung gian phải phù hợp với tốc độ chạy dao cho trước.

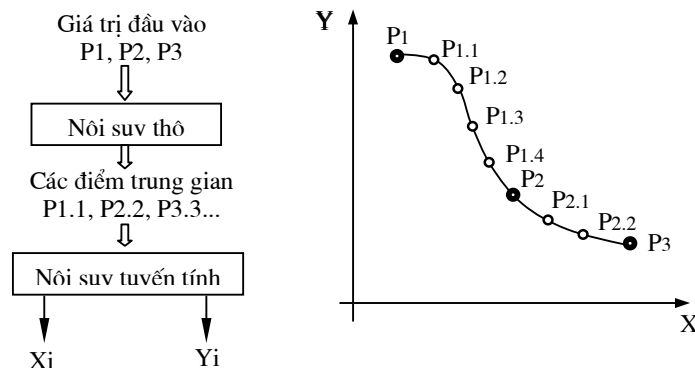
- Đi tới một cách chính xác các điểm kết thúc chương trình đã đưa ra trước trong chương trình.

Nội suy chỉ có thể làm việc theo nguyên tắc số (Digital), nó có thể được thực hiện hoặc bằng các mạch logic nối cứng (chương trình hoá các mối liên hệ NC) hoặc bằng các phím mềm nội suy được lập trình (CNC).

Các hệ thống CNC hiện đại thực hiện nội suy ở hai mức:

- Một phần mềm nội suy xác định toạ độ các điểm trung gian giữa điểm đầu và điểm cuối của một đoạn biên dạng đã được đưa ra trước trong chương trình (nội suy thô)

- Một mức nội suy tinh xác: Thực hiện tiếp theo nội suy tuyến tính giữa các điểm trung gian này. hình 145



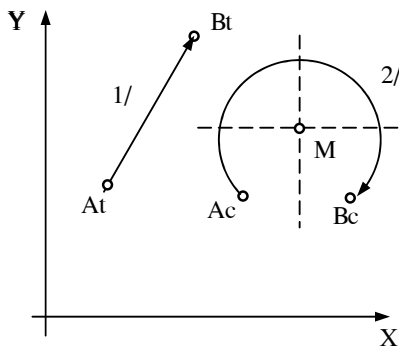
Hình 145: Nội suy trong chuyển động phi tuyến

b) Các dạng nội suy

Dạng nội suy được phân biệt theo hình thức biên dạng do quá trình nội suy sinh ra giữa điểm đầu và điểm cuối đã xác định trong chương trình của một chuyển động.

Thông thường các máy công cụ điều khiển số là dạng nội suy thẳng và nội suy vòng (nội suy tuyến tính và nội suy phi tuyến), hình 146.

Đường cong nội suy bậc cao như các Parabol hay Hypecbol không được thực hiện trong các hệ điều khiển số vì hầu như không có trong các đòi hỏi thực tế (các chi tiết máy không sử dụng các dạng bề mặt có các đường cong trên).



1. Nội suy tuyến tính
At: Điểm khởi xuất của chuyển động tuyến tính,
Bt: Điểm đích của chuyển động tuyến tính.
2. Nội suy vòng
Ac: Điểm khởi xuất của chuyển động cong,
Bc: Điểm đích của chuyển động cong,
M: Tâm của chuyển động cong

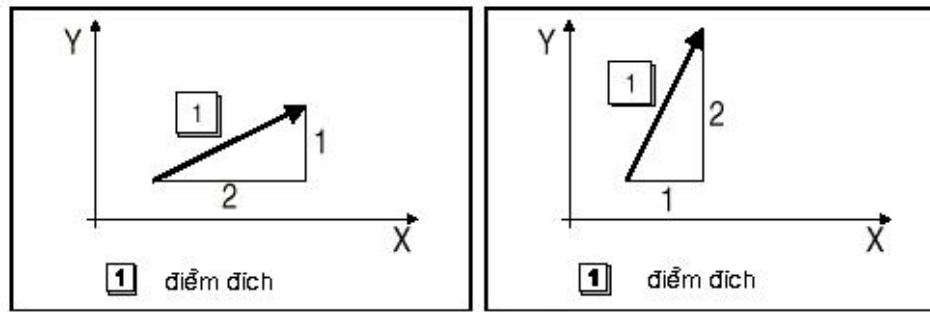
Hình 146: Nội suy tuyến tính và nội suy vòng

Với hai dạng nội suy thẳng và nội suy vòng, có thể thực hiện những khả năng như sau:

- Nội suy thẳng theo 2 trong n trục,
- Nội suy thẳng theo n trong n trục,
- Nội suy vòng theo 2 trong n trục,
- Nội suy vòng theo 2 trong n trục, đồng thời với nội suy thẳng theo một trục vuông góc với mặt phẳng của đường tròn nội suy (nội suy theo đường xoắn ốc)

Trong kỹ thuật, bất cứ một đường thẳng hay đường cong nào cũng được thể hiện gần đúng dưới dạng một chuỗi các đoạn thẳng nối tiếp nhau hình thành một đường gãy khúc. Các đoạn thẳng càng ngắn thì sai số càng nhỏ, nghĩa là đường gãy khúc càng bám sát đường thực. Đó là nền tảng của phép nội suy. Một cách trực quan, chúng ta xem xét trường hợp chuyển động đơn giản như sau: hình 147.

Chuyển động của dao trong mặt phẳng XY là tổng hợp các chuyển động riêng rẽ của hai trục X và Y, do hai động cơ thực hiện (tất nhiên là thông qua bộ truyền vít me - đai ốc). Tùy theo quan hệ giữa vận tốc của hai động cơ này mà chúng ta nhận được góc nghiêng khác nhau của đường thẳng.



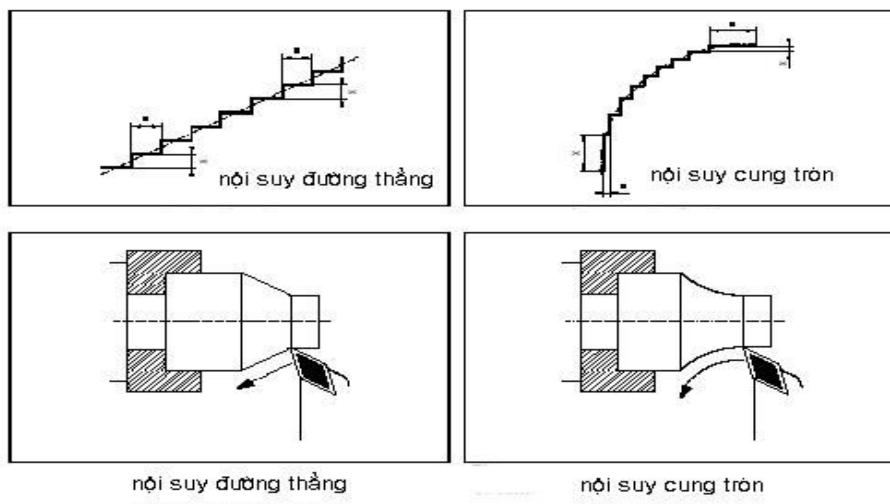
Tương quan vận tốc các trục khi nội suy

Hình 147: Sự hình thành chuyển động thẳng từ 2 trục

Để đơn giản, chúng ta hình dung quá trình làm việc với động cơ bước. Tốc độ quay của các động cơ chạy dao được điều khiển thông qua tần số xung động cơ nhận được từ bộ nội suy. Giả thiết độ phân giải (góc quay ứng với mỗi xung) của các động cơ như nhau thì động cơ nào nhận được số xung trong một đơn vị thời gian lớn hơn sẽ quay nhanh hơn. Còn độ dài quãng đường cần dịch chuyển cũng được khống chế thông qua tổng số xung phát cho mỗi động cơ.

Điều đó cũng xảy ra đối với các loại động cơ khác, ví dụ động cơ một chiều hay động cơ servo. Điểm khác là trong mạch điều khiển của các động cơ này có bộ chuyển đổi số - tương tự để chuyển tín hiệu số thành điện áp điều khiển động cơ, còn vị trí điểm đích là do hệ thống đo vị trí giám sát.

Biên dạng của phần lớn các chi tiết trong kỹ thuật đều được biểu diễn dưới dạng đường thẳng hoặc cung tròn. Vì vậy đa số máy CNC dùng hai kiểu nội suy là nội suy đường thẳng và nội suy cung tròn. Với nội suy đường thẳng, tỷ lệ vận tốc giữa các trục không đổi trên suốt quãng đường. Với lệnh nội suy cung tròn, toạ độ giữa hai trục tuân theo quan hệ $X = R\cos\alpha$; $Y = R\sin\alpha$.



Hình 148: Mô tả quá trình nội suy

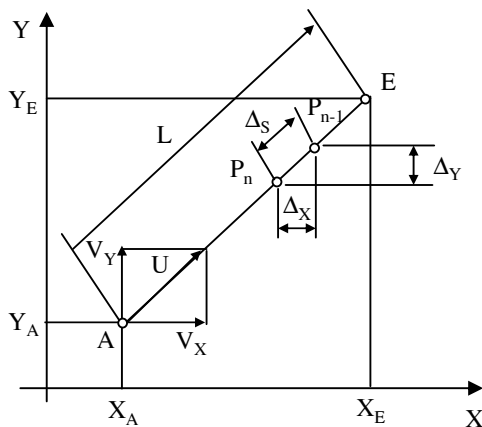
1.2 Phương pháp nội suy

Để xác định giá trị cần về vị trí trên các trục riêng lẻ, người ta ứng dụng các phương pháp nội suy khác nhau.

Một trong các phương pháp nội suy thông dụng nhất là phương pháp “Phân tích vi phân số” (DDA = Digital Differential Analyser). Phương pháp này thực hiện nội suy số tính theo các gia số tốc độ.

a) Nội suy thẳng

Một con dao cần chuyển động giữa điểm khởi suất P_A đến điểm kết thúc P_E theo một đường thẳng với một tốc độ chạy dao U xác định. Trong thời gian $T = \frac{L}{U}$, các đoạn đường thành phần $(X_E - X_A)$ và $(Y_E - Y_A)$ phải được thực hiện. hình 149.



A: Điểm khởi suất

B: Điểm đích

L: Chiều dài quãng đường

U: Tốc độ chuyển động hình thành

V_x, V_y : Tốc độ chuyển động trên các trục X và Y

Hình 149: Nội suy tuyến tính theo phương pháp DDA

Các giá trị cần về vị trí hay tọa độ vị trí của các điểm trung gian cần được tính như một hàm số theo thời gian.

$$X(t) = X_A + \int_0^t V_x dt = X_A + \int_0^t \frac{X_E - X_A}{T} dt$$

$$Y(t) = Y_A + \int_0^t V_y dt = Y_A + \int_0^t \frac{Y_E - Y_A}{T} dt$$

Chia thời gian T thành các khoảng $\Delta t = \frac{T}{N}$ đủ nhỏ, phép tích phân cho phép thay bởi phép cộng số:

$$\left. \begin{aligned} X(t) &= X(n, \Delta t) = X_A + \frac{X_E - X_A}{N} \cdot n \\ Y(t) &= Y(n, \Delta t) = Y_A + \frac{Y_E - Y_A}{N} \cdot n \end{aligned} \right\} n = 1, 2, 3, \dots, N$$

Với mỗi bước cộng, giá trị về vị trí lại tăng thêm một bước bằng hằng số.

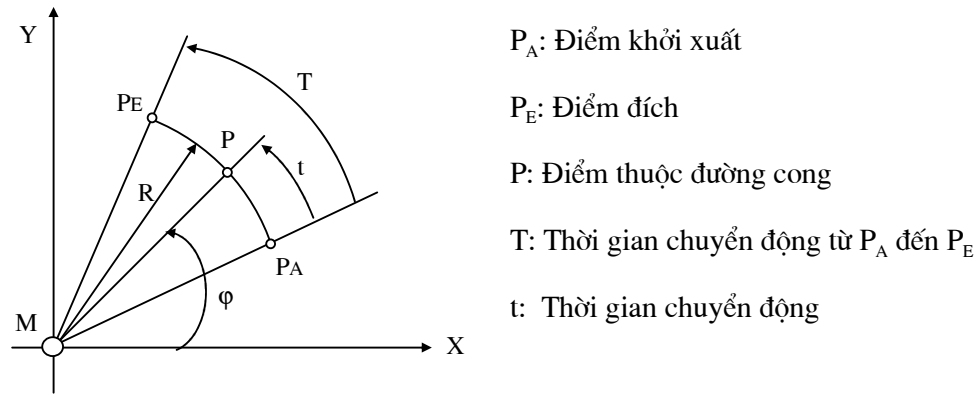
Để đảm bảo độ chính xác của biên dạng nội suy, các bước cộng buộc phải nhỏ hơn xuất đơn vị Δf của truyền động chạy dao

$$\Delta f_{x,y} \geq \max \left| \frac{Y_E - Y_A}{N} \right| \quad \text{hoặc} \quad \max \left| \frac{X_E - X_A}{N} \right|$$

Trên các máy cắt kim loại điều khiển số, thông thường $\Delta f = 0,001\text{mm}$

b) Nội suy vòng theo phương pháp DDA

Giả sử cần chạy cắt theo một đường cong, thì những điểm trung gian trên biên dạng phải được xác định từ bộ nội suy trong mối quan hệ phụ thuộc vào thời gian chạy cắt.



Hình 150: Nội suy vòng theo phương pháp DDA

Theo đó: $x = R \cos \varphi$

$y = R \sin \varphi$

Với $\varphi = 2\pi \frac{t}{T}$ (T = thời gian chạy hết toàn vòng)

Thì: $x = R \cos \left(\frac{2\pi t}{T} \right)$

$y = R \sin \left(\frac{2\pi t}{T} \right)$

Lấy tích phân theo thời gian, ta có các tốc độ thành phần trên từng trục riêng lẻ

$$\frac{dx}{dt} = \frac{-2\pi R}{T} \sin \left(\frac{2\pi t}{T} \right) = \frac{-2\pi}{T} y(t)$$

$$\frac{dy}{dt} = \frac{2\pi R}{T} \cos \left(\frac{2\pi t}{T} \right) = \frac{2\pi}{T} x(t)$$

Với độ chính xác đủ dùng, phép tích phân trên có thể thay thế bởi phép cộng các gia số đường dịch chuyển. do đó:

$$X(t) = X_{PA} - \frac{2\pi}{N} \sum_{i=0}^n Y(i.\Delta t) \quad \text{và} \quad Y(t) = Y_{PA} - \frac{2\pi}{N} \sum_{i=0}^n X(i.\Delta t)$$

2. Chuyển động chạy dao trong máy cắt kim loại điều khiển số

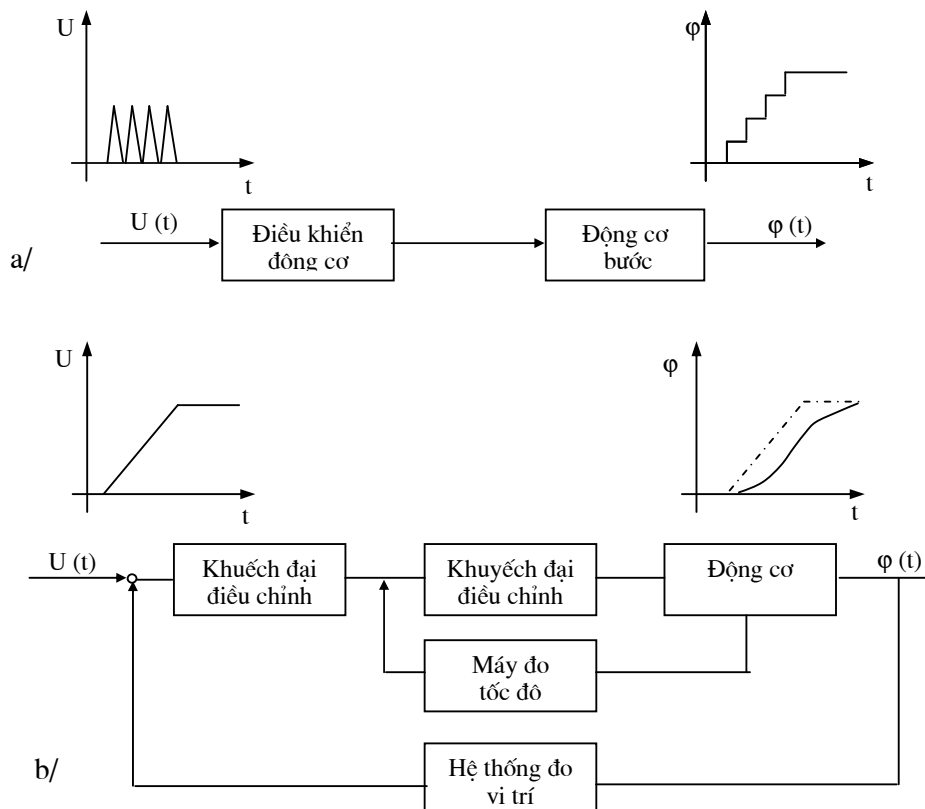
2.1 Các dạng chuyển động chạy dao

Nhiệm vụ của chuyển động chạy dao là chuyển đổi các lệnh về đường dịch chuyển cùng thông số tốc độ trên đường dịch chuyển đã xác định trước trong chương trình gia công chi tiết thành chuyển động phù hợp của các bàn chạy dao trên máy công cụ.

Chạy dao trên các máy công cụ NC có thể làm việc theo nguyên tắc như điều khiển vị trí (Mạch hở - dùng động cơ bước, không phản hồi) hoặc như điều khiển và điều chỉnh vị trí (Mạch kín, có vòng phản hồi của hai hay nhiều đại lượng điều khiển).

Sơ đồ hình 151, trình bày các nguyên tắc điều khiển này. Trong đó điều khiển vị trí kiểu mạch hở đặc trưng bởi một quá trình tác dụng tuyến tính. Mỗi một xung tác dụng, tạo ra một bước chạy dao tương ứng. Hệ điều khiển không hề có thông tin “liệu các bước chạy dao có được thực hiện một cách đúng đắn với biên dạng đã mô tả hay không”.

Điều khiển vị trí kiểu mạch hở có thể được ứng dụng trong các trường hợp lực cản trên đường dịch chuyển là ổn định và không đáng kể hoặc không có tác dụng cản trong khi chạy dao.



Hình 151: Điều khiển vị trí (a) và điều chỉnh vị trí (b)

Trong các máy cắt gọt kim loại, điều khiển này thường không thể có được, vì ở đây tồn tại hàng loạt các đại lượng ảnh hưởng và tác động (không tính trước được) đến lực cản trong quá trình chạy dao như: độ bền khác nhau của vật liệu gia công, lượng dư gia công không đều nhau và các trạng thái thay đổi trên phần cắt của dao...

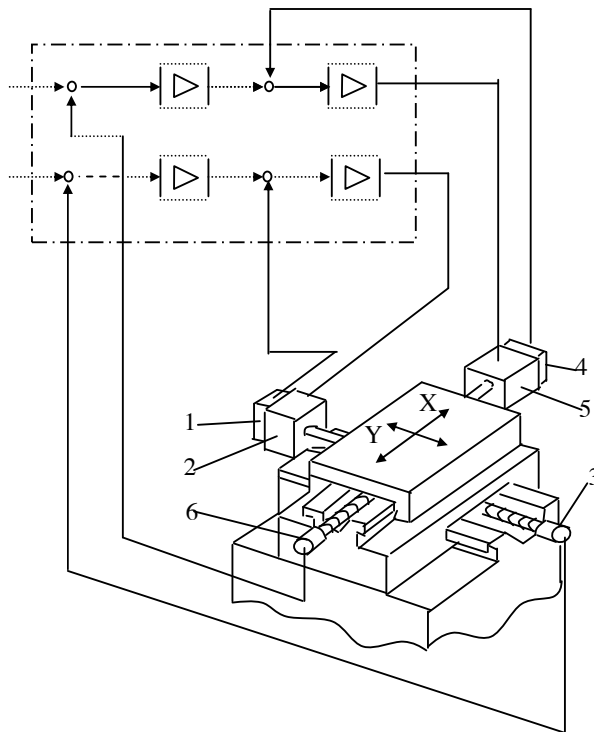
Vì vậy trong các máy công cụ điều khiển số hầu như chỉ ứng dụng dạng chạy dao điều chỉnh vị trí kiểu mạch kín có phản hồi của ít nhất hai thông số điều khiển.

Nhờ có sự giám sát các vị trí chạy dao tức thời mà có thể so sánh các giá trị về vị trí cần và thực, có thể nhận biết các sai lệch giữa chúng và điều chỉnh cho cân bằng.

2.2 Điều chỉnh vị trí kiểu mạch kín

Sơ đồ điều chỉnh vị trí cho một máy cắt kim loại có hai trục điều khiển, hình 152.

1. Cảm nhận tốc độ trục Y
2. Động cơ chạy dao trục Y
3. Cảm nhận tốc độ trục Y
4. Cảm nhận tốc độ trục X
5. Động cơ chạy dao trục X
6. Cảm nhận tốc độ trục X



Hình 152: Điều chỉnh vị trí theo hai trục chuyển động

Mỗi một trục điều khiển số của một máy công cụ NC cần có một mạch điều chỉnh vị trí. Từ bộ nội suy, mỗi giá trị vị trí cần là đại lượng dẫn được cấp vào mạch điều chỉnh vị trí. Trong bộ điều chỉnh vị trí, giá trị vị trí thực được nhận biết bởi một hệ thống đo vị trí, đem trừ đi giá trị vị trí cần.

Kết quả so sánh cặp giá trị “cần” và “thực” là sai lệch điều chỉnh, trong một số trường hợp riêng của điều khiển số còn được gọi là khoảng cách theo sau.

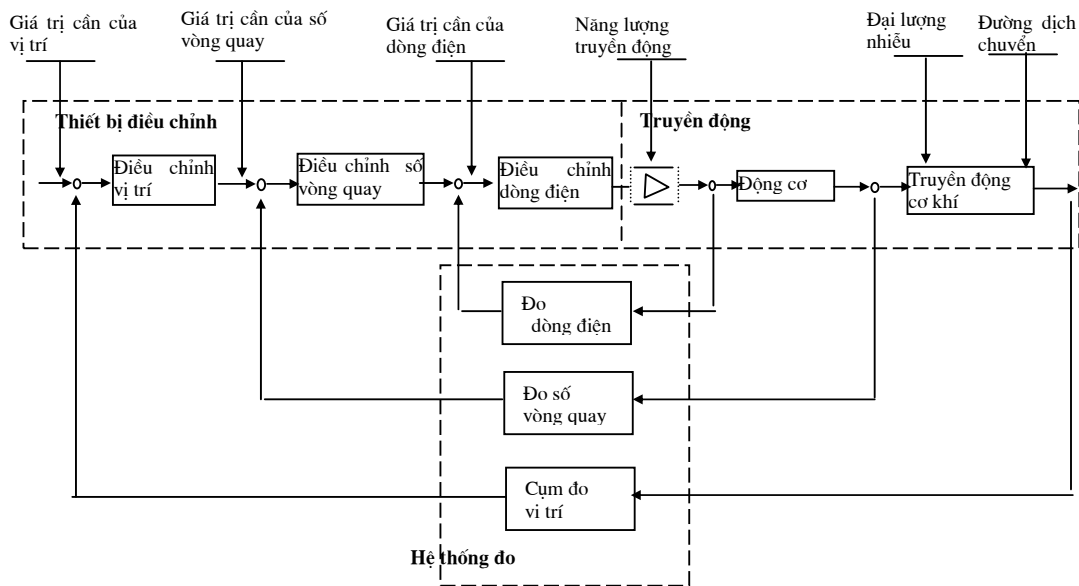
Sai lệch điều chỉnh cũng đồng thời là đại lượng điều chỉnh cho động cơ dẫn động của hệ thống chạy dao.

Để cải thiện tính động lực học của truyền động chạy dao, người ta còn đưa vào mạch điều chỉnh vị trí một mạch con điều chỉnh tốc độ và một mạch con điều chỉnh dòng điện cho động cơ (các mạch điều chỉnh thứ cấp).

Giá trị tốc độ chạy dao thực được nhận biết từ số vòng quay động cơ - tỷ lệ với tốc độ chạy dao - nhờ một máy phát tốc lắp trên trục động cơ.

Cũng có thể tìm được giá trị thực của tốc độ chạy dao từ các khoảng cách theo thời gian của các xung phát ra từ hệ thống đo vị trí. Trong trường hợp đó có thể không cần dùng đến các dụng cụ đo tốc độ chuyên dùng.

Sơ đồ khối mô tả một hệ mạch điều chỉnh vị trí kiểu mạch kín, có phản hồi, với các mạch điều chỉnh thứ cấp về tốc độ chạy dao và dòng điện cấp cho động cơ, hình 153.



Hình 153: Mạch điều chỉnh vị trí có điều chỉnh thứ cấp của tốc độ dịch chuyển và của dòng điện Mô tơ.

Mạch điều chỉnh vị trí phải dẫn bàn máy dịch chuyển đến các vị trí thực có sai lệch so với vị trí cần nhỏ nhất, như có thể khử được ảnh hưởng của các đại lượng nhiễu khác. bởi vậy mạch điều chỉnh cần thoả mãn những điều kiện sau đây:

- Có độ khuếch đại tốc độ cao để giữ cho khoảng cách theo sau (sai lệch điều chỉnh) là nhỏ nhất.
- Có độ giảm chấn cao, để loại bỏ sự mất ổn định cũng như hiện tượng giao động tại các vị trí đích.
- Bộ truyền động cơ có hằng số thời gian nhỏ.

- Mô men quán tính khối lượng của các bộ phận chuyển động phải có giá trị nhỏ.

- Tần số riêng về dao động cơ học cao,
- Các chi tiết cơ khí nằm trên dòng truyền lực có độ bền cao.
- Các yếu tố truyền động cơ khí có khe hở nhỏ.

2.3 Truyền động chạy dao trong máy công cụ CNC

Các nhiệm vụ của truyền động chạy dao

Các hệ truyền động chạy dao chuyển đổi các lệnh điều chỉnh trong bộ điều khiển thành các chuyển động tịnh tiến hay quay tròn của những bàn máy mang dao hoặc mang chi tiết gia công trên máy công cụ.

Các chuyển động tịnh tiến là các chuyển động thẳng theo phương ba trục toạ độ trong không gian ba chiều. còn các chuyển động quay tròn là các chuyển động quay xung quanh các trục toạ độ này.

Hệ truyền động chạy dao của một máy công cụ CNC phải thể hiện được những tính chất sau:

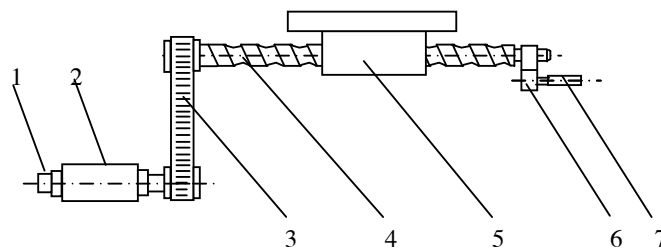
- Có tính động học rất cao: Nếu đại lượng dẫn biến đổi, bàn máy phải theo kịp biến đổi đó trong thời gian ngắn nhất.

- Có độ vững chắc, số vòng quay cao: Khi các lực cản chạy dao biến đổi cần hạn chế tới mức thấp nhất ảnh hưởng của nó đến tốc độ chạy dao, tốt nhất là không ảnh hưởng gì. Ngay cả khi chạy dao với tốc độ nhỏ nhất cũng đòi hỏi một quá trình tốc độ ổn định.

- Phạm vi điều chỉnh số vòng quay cao nhất, như có thể từ $\frac{1}{10.000}$ đến $\frac{1}{30.000}$.

- Phải giải quyết được cả lượng gia tăng dịch chuyển nhỏ nhất đến $1\mu m$.

Cấu trúc có tính nguyên tắc của một hệ truyền động chạy dao được thể hiện như sau, hình 154

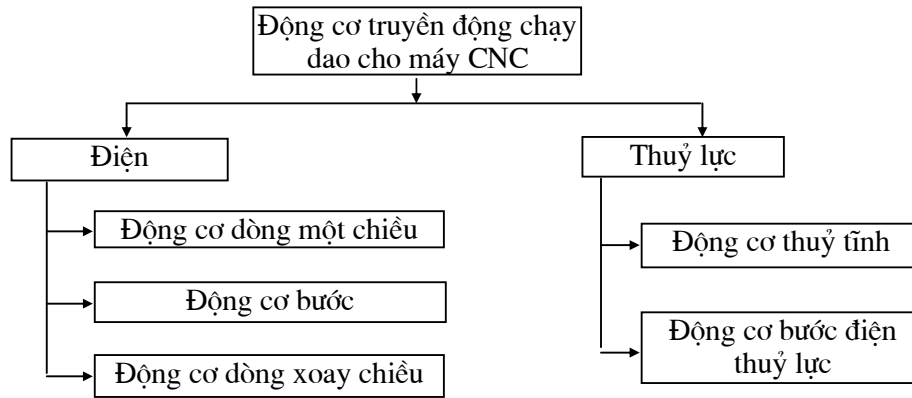


- | | |
|--------------------------|-----------------------|
| 1. Cảm nhận số vòng quay | 5. Bàn máy |
| 2. Động cơ chạy dao | 6. Truyền động đo |
| 3. Đai răng | 7. Cảm nhận góc quay. |
| 4. Vít-me đai ốc bi | |

Hình 154: Truyền động chạy dao của một bàn máy trong máy CNC

Hệ truyền động gồm một động cơ dẫn quay, qua một cặp truyền động nữa đi tới bộ truyền vítme - đai ốc bi, biến chuyển động quay thành chuyển động tịnh tiến. Đó là dạng tiêu chuẩn của một hệ truyền động chạy dao hiện đại.

Tập hợp các loại động cơ dẫn quay có thể ứng dụng được hoặc ứng dụng phổ biến cho truyền động chạy dao, hình 155



Hình 155: Các động cơ truyền động chạy dao dùng cho máy CNC

*** Động cơ bước**

Là để truyền động cho hệ điều khiển vị trí kiểu mạch hở, không có mạch phản hồi. Đối với hệ truyền động chạy dao của máy công cụ do động cơ bước thực hiện sẽ có mô men truyền động rất nhỏ, nên việc ứng dụng trực tiếp chúng là không thích hợp. Công suất của hệ truyền dẫn trong trường hợp dùng động cơ bước thường phải được khuếch đại qua một động cơ thủy lực.

*** Động cơ điện một chiều**

Cho đến nay các máy công cụ CNC phổ biến vẫn dùng các loại động cơ điện một chiều kích từ dùng vòng mạch phụ với nam châm vĩnh cửu cho truyền động chạy dao. Với động cơ này tổn hao công suất điện năng nhỏ hơn loại động cơ kích từ bằng mạch ngoại lai. Lượng nhiệt tỏa ra thường nhỏ đến mức có thể qua vỏ động cơ mà truyền ra môi trường xung quanh. vỏ động cơ có thể bao kín hoàn toàn, không cần có thông gió.

*** Động cơ điện xoay chiều**

Động cơ điện xoay chiều không cần đến kết cấu cổ góp/chổi quét, có lợi thế không cần bảo dưỡng. Việc thay đổi số vòng quay dựa vào bộ biến tần. Do giá thành của bộ biến tần rẻ nên hiện nay truyền động xoay chiều được ứng dụng trong mọi trường hợp, do đó việc không cần bảo dưỡng là đặc biệt quan trọng.

Một phát triển tiếp theo là các động cơ servo dòng một chiều không dùng chổi điện, có dây quấn Stator ba pha và một Rotor kích từ bằng nam châm vĩnh cửu. Chúng là sự kết hợp ưu điểm điều khiển, giá thành phải chăng của động cơ điện một chiều với lợi thế không cần bảo dưỡng của động cơ xoay chiều. Mất mát nhiệt trong những động cơ này chỉ xảy ra ở cuộn dây stator và cũng được tản xuất

theo đường ngắn nhất qua vỏ động cơ. Do vậy đây là những động cơ cho phép làm việc ở vùng chất tải cao.

2.4 Các khâu truyền động cơ khí

Các khâu truyền động cơ khí là những bộ phận kết cấu cơ khí tạo thành xích động học nối từ động cơ chạy dao đến điểm tác dụng của dao cụ.

Phương án bố trí các khâu truyền động ảnh hưởng đến độ chính xác định vị, trong đó quan trọng nhất phải kể đến là các yếu tố:

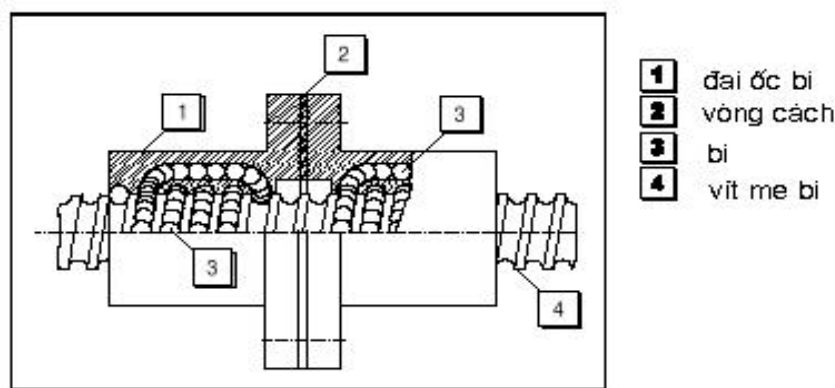
- Sự cộng hưởng giữa tần số riêng của các khâu truyền động với tần số biểu kiến của truyền động. Sự cộng hưởng này có thể gây ra dao động tại vị trí cần.

- Khe hở giữa trục vítme - đai ốc khi thực hiện chuyển động chạy dao,

- Tính mềm hoá, phụ thuộc vào lực thay đổi do nguyên nhân của những biến dạng khác nhau.

Truyền động quay của động cơ chạy dao được chuyển đổi thành chuyển động thẳng của bàn máy nhờ bộ truyền vítme - đai ốc bi (khi đường dịch chuyển dài hơn 5 mét phải dựa vào bộ truyền thanh răng - bánh răng).

Kết cấu của bộ truyền vítme - đai ốc bi như sau, hình 156



Hình 156: Bộ truyền vítme - đai ốc bi có cơ cấu điều chỉnh khe hở

Chúng có ưu điểm là ma sát rất nhỏ và ít bị mòn. Nhược điểm là độ giảm chấn thấp.

Nhờ một cặp đai ốc ghép căng theo chiều trục có thể khử được khe hở giữa trục vít me và bản thân đai ốc mà không cho phép làm tăng ma sát giữa chúng.

Truyền động chạy dao giữa trục động cơ và trục vít me được sử dụng nhằm mục đích:

- Thích ứng số vòng quay của động cơ với tốc độ chạy dao yêu cầu.

- Thích ứng mô men quay của động cơ với mô men đòi hỏi trên vít me chạy dao.

- Do nguyên nhân kết cấu, để có thể dễ bố trí lắp động cơ.

Truyền động chạy dao phải có quán tính nhỏ, có độ bền xoắn cao và không có khe hở. Để thoả mãn những yêu cầu đó, các bộ truyền bánh răng đòi hỏi chế tạo rất tốn kém. Thay thế nó, người ta dùng càng nhiều các cặp truyền đai răng một cấp.

3. Các phương pháp đo vị trí trên máy CNC

3.1 Tổng quan về các phương pháp đo vị trí

Mỗi một trục chuyển động được điều chỉnh của một máy CNC cần một thiết bị đo, chúng thông báo cho mạch điều chỉnh từng vị trí thực - tức thời của bàn máy phay hoặc bàn xe dao máy tiện ...

Các đại lượng phải đo ở đây là những đoạn đường trong chuyển động thẳng và các góc trong chuyển động quay có điều chỉnh.

a. Những khái niệm cơ bản của phép đo vị trí

* Các đại lượng đo: Là đại lượng vật lý mà giá trị của nó cần được đo lường (gồm các đoạn đường thẳng và góc)

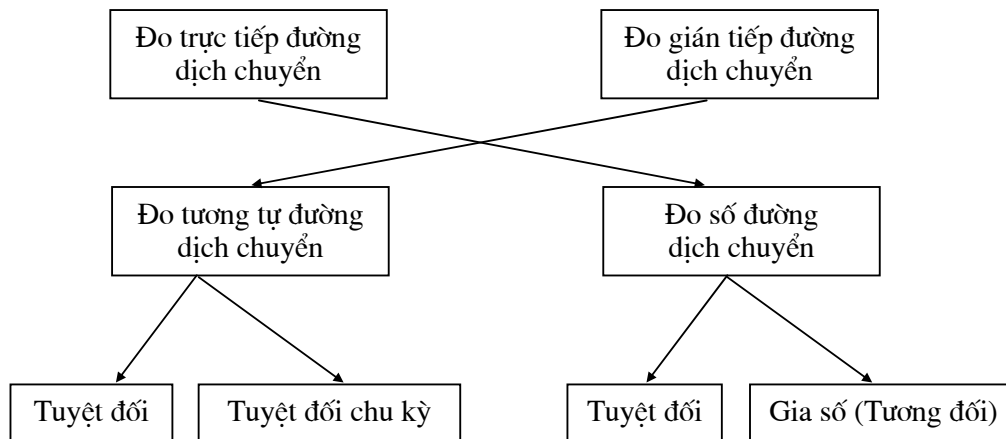
* Giá trị đo: Là các giá trị cần tìm ra của đại lượng đo (tích của số đo và đơn vị đo)

* Dụng cụ đo: Là dụng cụ đưa ra các đại lượng đo và chuyển đổi thành các tín hiệu đo thích hợp.

* Vị trí đo: Là nơi dụng cụ đo thực hiện phép đo.

b) Các phương pháp đo

Các phương pháp đo vị trí được ứng dụng trên máy CNC như sau: hình 157



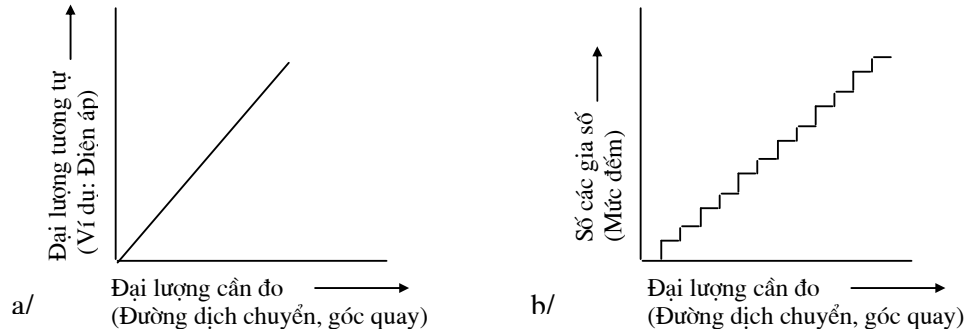
Hình 157: Các phương pháp đo vị trí

* Phương pháp đo vị trí bằng đại lượng số tương tự

Đoạn đường hay góc cần đo được chuyển đổi liên tục thành một đại lượng vật lý tương thích (đại lượng tương tự = Analog). Ví dụ biến đổi điện áp hoặc cường độ dòng điện, hình 158.a

* Phương pháp đo vị trí bằng đại lượng số

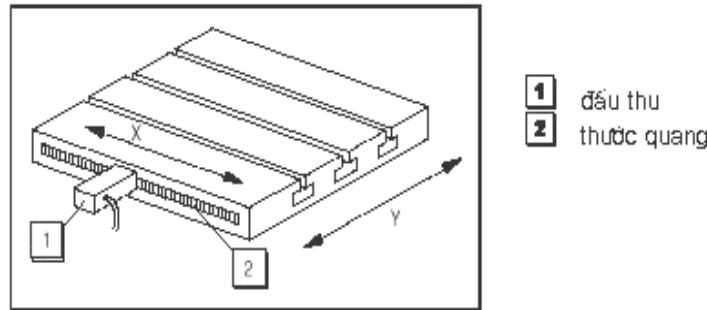
Đoạn đường hay góc cần đo được chia thành các yếu tố đơn vị có độ lớn như nhau, quá trình đo chính là việc đếm hay cộng lại các yếu tố đơn vị đã đi qua hoặc nhờ ở sự nhận biết các dấu hiệu riêng của yếu tố đơn vị tại vị trí thật, Hình: 18.b



Hình 158: Đo vị trí bằng đại lượng tương tự (a) và bằng đại lượng số (b)

* Phương pháp đo vị trí trực tiếp

Là phương pháp đo bám sát các vị trí cần đo hay các biến đổi vị trí, không cần đến các dẫn động cơ khí trung gian, Hình 159.



Hình 159: Đo trực tiếp

Hệ thống đo được ghép trực tiếp với chuyển động cần đo.

Phương pháp đo vị trí trực tiếp có độ chính xác cao, vì giữa đại lượng cần đo và dụng cụ đo không có các lỗi cơ khí (khe hở, các biến dạng dẻo)

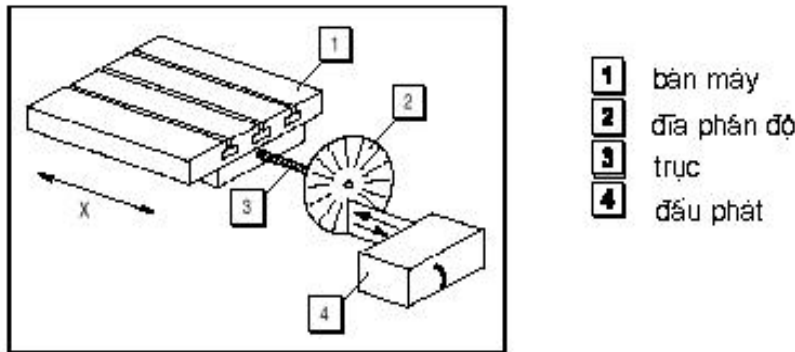
Về cấu trúc, nguyên tắc đo so sánh (phần kiểm và thước đo gá lắp trên một trục) trong nhiều trường hợp khó thực hiện được.

Để đảm bảo các lỗi (do sự bố trí các phần tử đo tạo ra) đủ nhỏ, các khe hở dẫn động của đường dẫn bàn máy phải nằm trong giới hạn chấp nhận được.

* Phương pháp đo vị trí không trực tiếp

Trong phương pháp đo này, thay cho các biến đổi vị trí tịnh tiến cần đo một chuyển động quay tương ứng sẽ được đo.

Chuyển động quay gắn liền với chuyển động tịnh tiến, ở đây là chuyển động quay của vít me chạy dao, hình 160

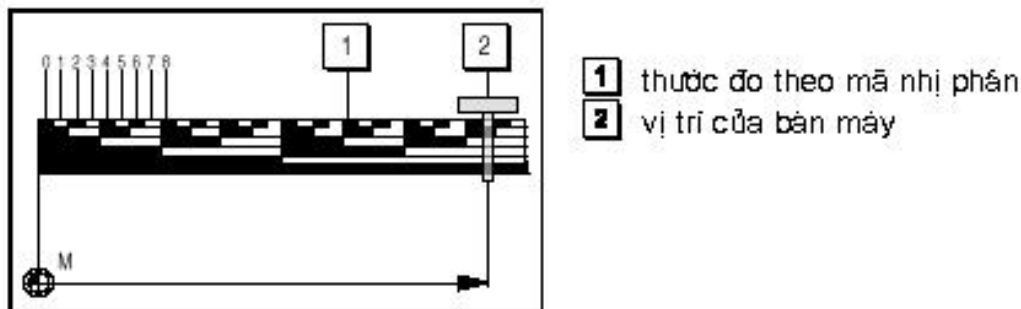


Hình 160: Đo không trực tiếp

Một khả năng khác là chuyển đổi chuyển động chạy dao thẳng thành một chuyển động quay nhờ bộ truyền thanh răng/bánh răng.

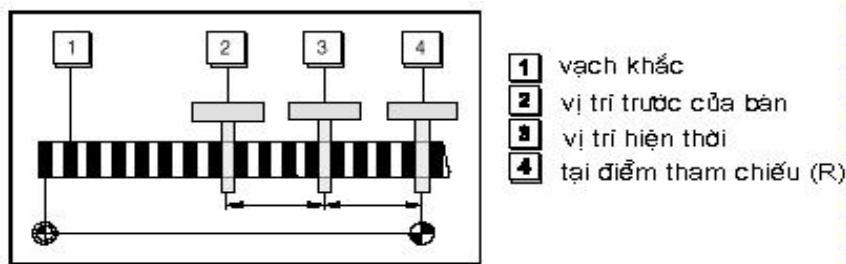
Tùy theo phương pháp khắc vạch trên đĩa quang, chúng ta phân biệt phương pháp đo tuyệt đối và phương pháp đo theo gia số.

Thước đo tuyệt đối được khắc theo mã nhị phân. Mỗi điểm trên thước mang một mã riêng, tương ứng với khoảng cách từ điểm đó đến gốc M. Sensor thu chỉ cần nhận được mã tại vị trí của bàn máy là biết ngay tọa độ thực của nó, hình 161.



Hình 161: Sơ đồ khắc vạch trên thước đo tuyệt đối

Thước đo tương đối (Gia số), trên thước đo theo gia số chỉ khắc các vạch đơn giản, tạo thành các vùng sáng và tối xen kẽ nhau, hình 162.



Hình 162: Sơ đồ khắc vạch trên thước đo theo gia số

Khoảng dịch chuyển của bàn máy từ điểm xuất phát số 2 đến điểm đích số 3 được đánh giá bằng số khoảng sáng - tối trong đó. Vị trí của điểm số 2 lại được xác định bằng khoảng cách đến một điểm do nhà chế tạo máy công cụ quy định, gọi là điểm gốc (Reference Point). Như vậy, trong trường hợp đo tuyệt đối bộ điều khiển luôn luôn nhận được mã vị trí của bàn máy, còn khi đo theo gia số thì nó nhận được số xung phát ra khi bàn máy dịch chuyển khỏi điểm xuất phát. Điểm Reference đóng vai trò như cột cây số trên đường, nếu không có nó thì bộ điều khiển không thể biết được bàn máy đang ở đâu. Chính vì vậy mà trước khi điều khiển máy, bộ điều khiển luôn luôn nhắc người dùng chạy bàn máy về điểm Reference. Đó cũng là động tác bắt buộc sau khi bộ điều khiển bị tắt do mất điện hoặc dừng máy sự cố.

Trên các thước đo theo gia số hiện nay không chỉ có một mà nhiều điểm Reference. Ví dụ, trên thước đo hãng Heidenhain (Đức) sản xuất, cứ khoảng 20 mm là có một vạch Reference. Điều đó giảm được quãng đường và thời gian chờ quy không vị trí bàn máy.

Toàn bộ những điều nói trên về thước thẳng cũng đúng cho thước quay.

3.2 Dụng cụ đo vị trí

Trên các máy công cụ điều khiển số cần có độ chia đơn vị đo nhỏ hơn hoặc bằng 0,001mm. Việc đo kiểm chi tiết để xác định độ chính xác gia công không thực hiện giống như trên các máy vạn năng, mà trên máy công cụ điều khiển số có trang bị các dụng cụ đo được gắn trực tiếp vào các cơ cấu chấp hành của máy để xác định quãng đường dịch chuyển của dao hoặc chi tiết gia công.

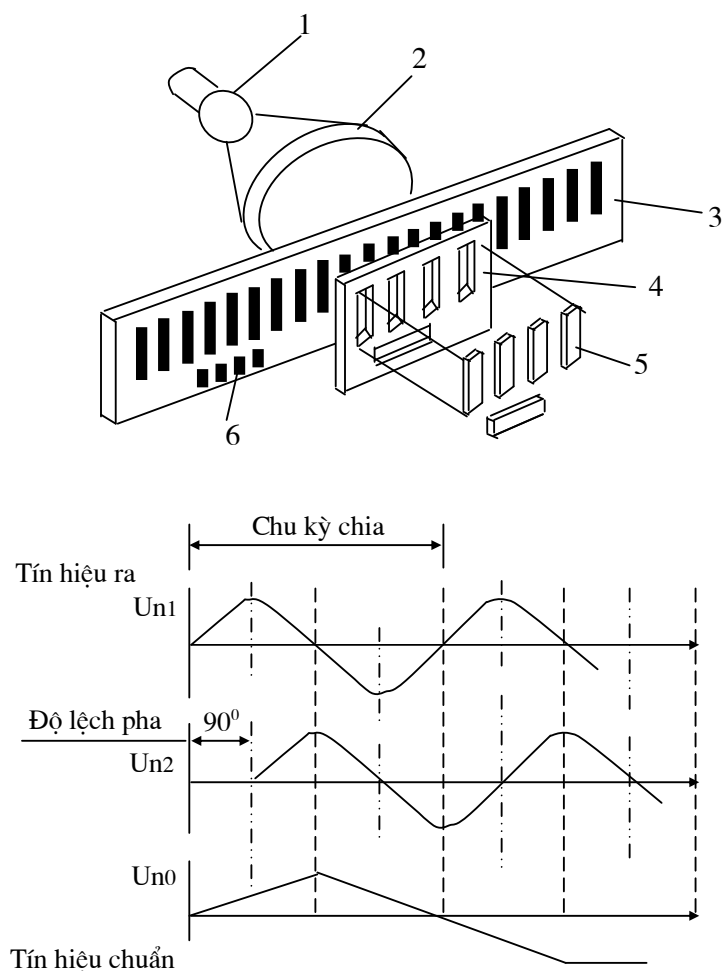
Dụng cụ đo vị trí kiểu số làm việc theo nguyên tắc quang-điện đang được sử dụng rất rộng rãi và chiếm nhiều ưu thế. Nguyên lý của dụng cụ đo này có thể tiến hành theo hai nguyên tắc: quang - điện dọi phản quang và quang - điện soi thấu.

Trong phương pháp dọi phản quang: Một tia sáng được dọi qua một thước đo, trên thước có những vạch chia phản quang và không phản quang thay đổi kế tiếp nhau. Tia sáng gặp phải vạch phản quang sẽ bị thu hồi và được tế bào quang điện tiếp thu.

Trong phương pháp soi thấu: Trên thước có những vạch soi thấu và vạch không soi thấu. Cấu trúc của một hệ thống đo vị trí kiểu số dùng nguyên tắc quang - điện và soi thấu như sau, hình: 163

Đầu kích quang gồm một thiết bị chiếu sáng, một thấu kính hội tụ, một lưới chia kích quang và các phần tử tiếp thu kích thích (tế bào quang điện).

Khi đầu kích quang có chuyển động tương đối so với thước đo (thước này chạy giữa thấu kính hội tụ và lưới chia) sẽ xuất hiện một tín hiệu dạng hình sin.



- | | |
|---------------------|----------------------|
| 1. Nguồn sáng | 4. Lưới kích |
| 2. Thấu kính hội tụ | 5. Tế bào quang điện |
| 3. Thước đo | 6. Mã chuẩn |

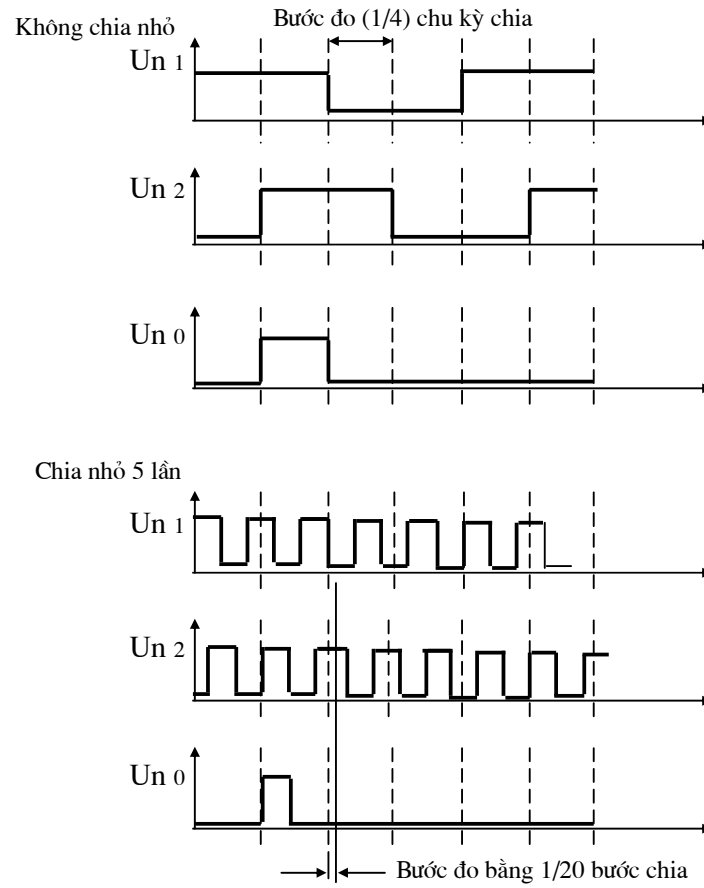
Hình 163: Thước đo số theo nguyên tắc Quang - Điện - Soi thấu.

Nhờ các tế bào quang điện bố trí thành hai hàng trên nhau, đặt lệch nhau một phần tư độ chia, ta nhận được hai tín hiệu lệch pha nhau 90° . Qua đó hệ điều khiển, có thể nhận biết được chiều chuyển động.

Trong các hệ thống đo vị trí kiểu gia số, khi mất điện áp nguồn các giá trị đo vị trí bàn máy cũng mất theo.

Để tái hiện số đo này thước đo có thể được trang bị thêm một hay nhiều mốc đo chuẩn. Các tín hiệu đầu ra của hệ thống đo chiều dài theo phương pháp quang điện được khuếch đại trong một bộ tạo xung điện tử và tạo thành dạng xung chữ nhật.

Tuỳ theo chu kỳ chia và độ chia đòi hỏi, các tín hiệu được nội suy tương tự và chia nhỏ thêm đến 5 lần hoặc 25 lần, hình 164.



Hình 164: xung đầu ra của hệ thống đo chiều dài bằng quang - điện

Câu hỏi:

1. Trình bày đặc điểm của máy điều khiển theo chương trình số.
2. Các yêu cầu của hệ thống điều khiển trục chính và điều khiển chạy dao.
3. Các cơ cấu phụ sử dụng trên máy điều khiển số.
4. Nêu khái niệm và nhiệm vụ của phép nội suy.
5. Trình bày các dạng nội suy.
6. Trình bày các dạng chuyển động chạy dao.
7. Cấu trúc và nhiệm vụ của truyền động chạy dao.
8. Trình bày các phương pháp đo vị trí trên máy điều khiển số.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Ngọc Cẩn

Máy cắt kim loại

Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật – Hà Nội – 1991

2. Phạm Đắp, Nguyễn Hoa Đăng

Máy công cụ I

Trường Đại học Bách khoa Hà Nội - 1985

3. Nguyễn Đắc Lộc, Tăng Huy

Điều khiển số và công nghệ trên máy điều khiển số CNC

Nhà xuất bản khoa học và Kỹ thuật – Hà Nội – 1998

4. Tạ Duy Liêm

- Máy điều khiển theo chương trình số và rôbốt công nghiệp

Đại Học Bách khoa Hà Nội, 1991 – 1996 (tập 1) ; 1992-1997 (tập 2)

- Hệ thống điều khiển số cho máy công cụ

Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật – Hà Nội – 1999

5. Trần Văn Địch

Công nghệ gia công trên máy CNC

Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật – Hà Nội – 2000

6. Nguyễn Tiến Đào, Nguyễn Tiến Dũng

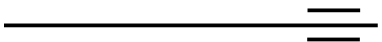
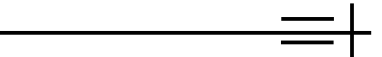
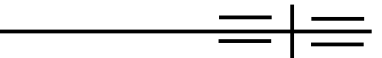
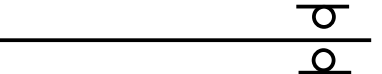
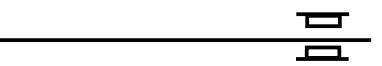
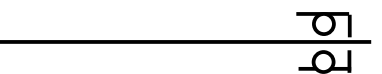
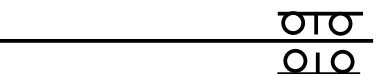





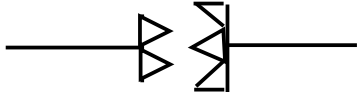
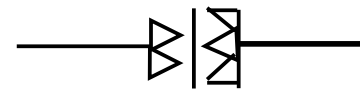
Công nghệ cơ khí và ứng dụng CAD/CAM/CNC

Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật – Hà Nội – 1999

7. Các phần mềm CAD/CAM/CNC (Armoni, Rapid, MTS, MasterCAM...)

PHẦN BẢN VẼ (TẬP BẢN VẼ KÈM THEO)

I. SƠ ĐỒ QUY ƯỚC CÁC CƠ CẤU TRUYỀN ĐỘNG DÙNG TRONG MCKL

TÊN GỌI- KÝ HIỆU	TÊN GỌI - KÝ HIỆU
<p><u>Trục</u> _____</p> <p><u>Ổ trượt và ổ lăn lắp trên trục</u></p> <p>Ổ trượt lắp trên trục </p> <p>Ổ đỡ chặn một phía </p> <p>Ổ đỡ chặn hai phía </p> <p>Ổ lăn bi cầu </p> <p>Ổ lăn bi đĩa </p> <p>Ổ lăn đỡ chặn một phía </p> <p>Ổ lăn đỡ chặn hai phía </p>	<p><u>Nối hai trục với nhau</u></p> <p>Khớp nối cứng </p> <p>Khớp nối có bảo hiểm </p> <p>Khớp nối có tính đàn hồi </p> <p>Khớp nối có răng </p> <p>Khớp nối an toàn </p> <p><u>Khớp nối có vấu</u></p> <p>Khớp nối có vấu một phía </p> <p>Khớp nối có vấu hai phía </p>

Lắp ghép bánh răng trên trục

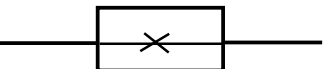
Lắp lồng không (quay tự do với trục)



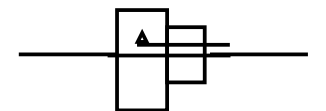
Lắp di trượt



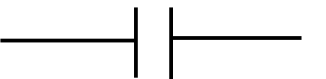
Lắp cố định



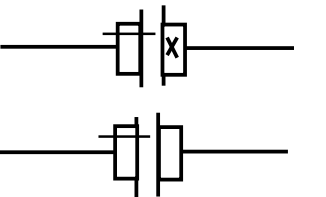
Lắp có chốt vấu (theo kéo)

**Khớp nối ma sát**

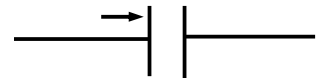
Dạng chung



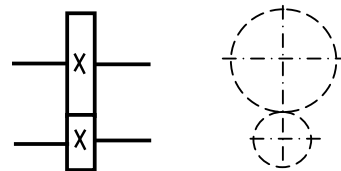
Lắp trên trục (dạng chung)



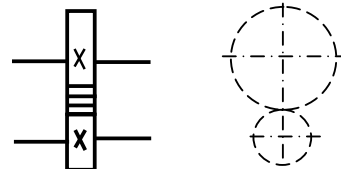
Lắp một phía

**Truyền động bằng bánh răng tru**

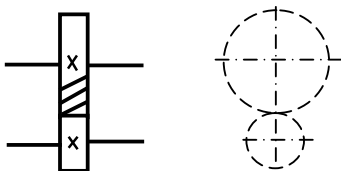
Ăn khớp ngoài (ký hiệu chung không thể hiện các loại răng)



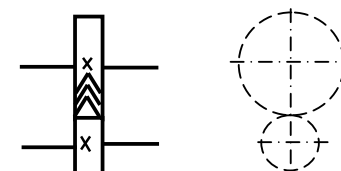
Ăn khớp ngoài của bánh răng thẳng


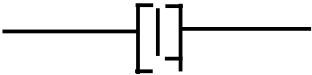
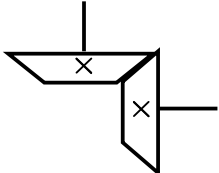

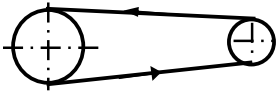

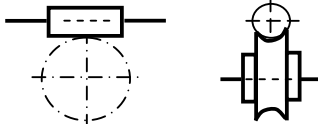
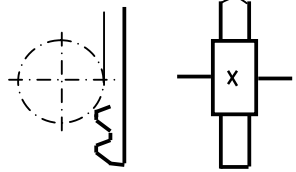


Ăn khớp ngoài của bánh răng chéo



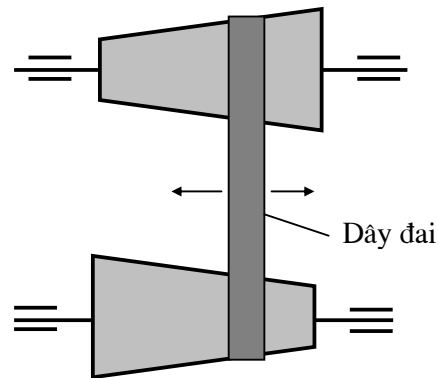
Ăn khớp ngoài của bánh răng chữ V



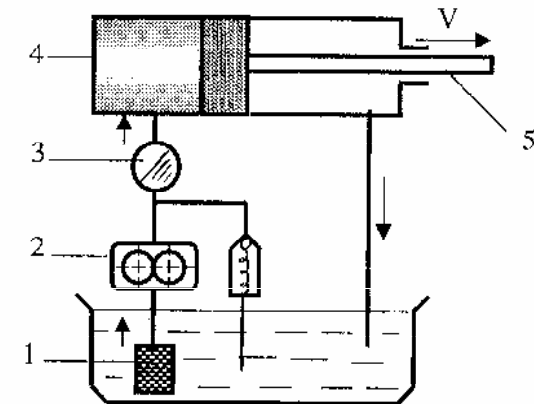
Lắp hai phía		<u>Truyền động bằng bánh răng côn</u> (hai trục chéo nhau)
Khớp nối bằng đĩa ma sát		
Khớp nối hai chiều bằng điện từ		<u>Truyền động bằng trục vít – bánh vít</u>
<u>Truyền động bằng đai hình thang</u>	 	
		<u>Truyền động bằng bánh răng – thanh răng</u>
		

II. CÁC CƠ CẤU TRUYỀN DẪN DÙNG TRONG MÁY CẮT KIM LOẠI

II.1 Cơ cấu truyền dẫn vô cấp

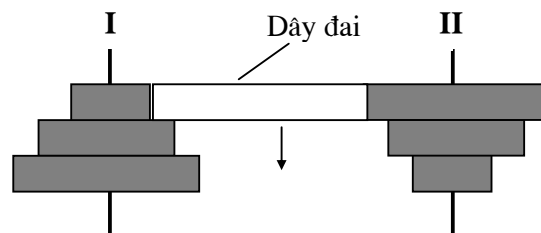


Dùng pully côn

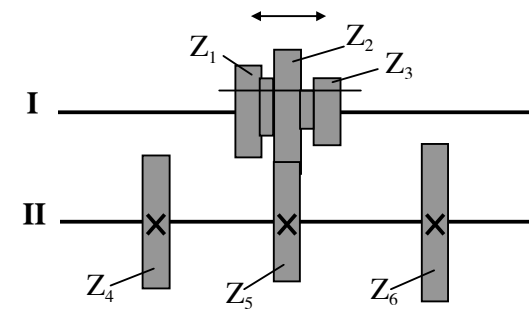


Dùng xy lanh piston

II.2 Cơ cấu truyền dẫn phân cấp

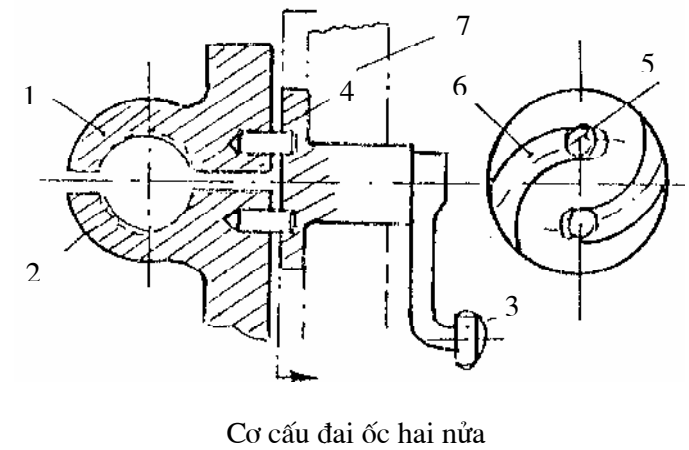
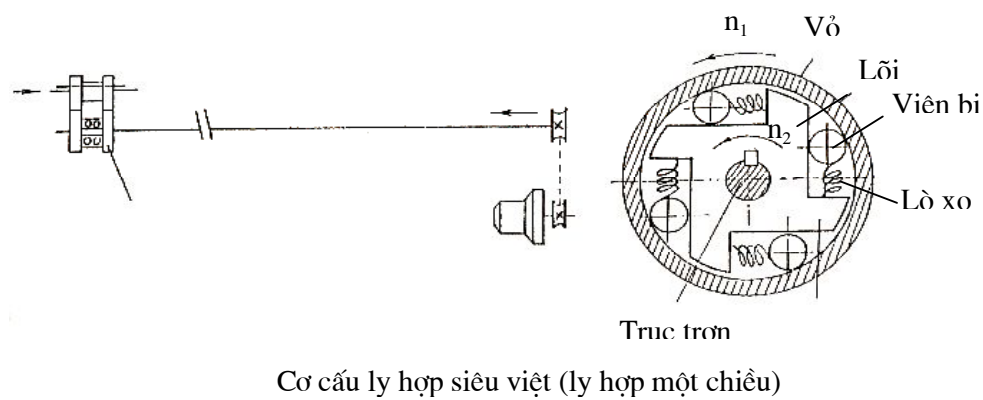
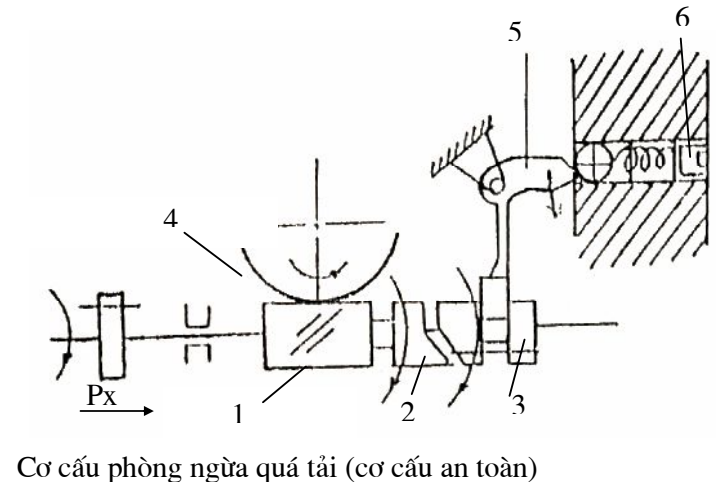
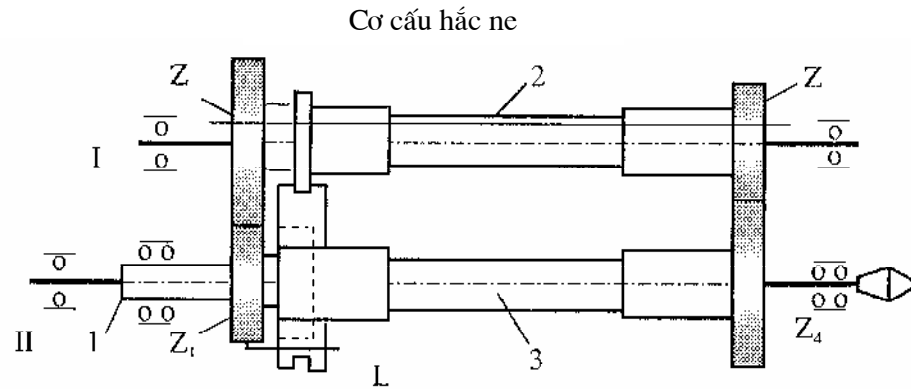


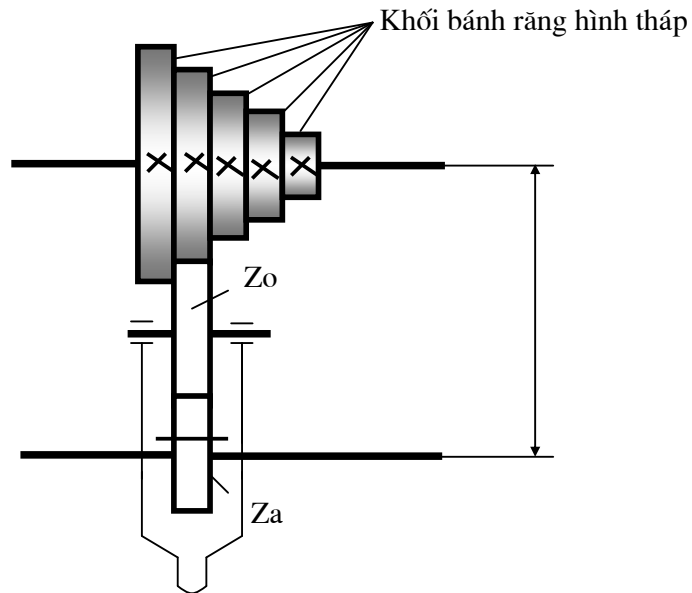
Dùng pully nhiều bậc



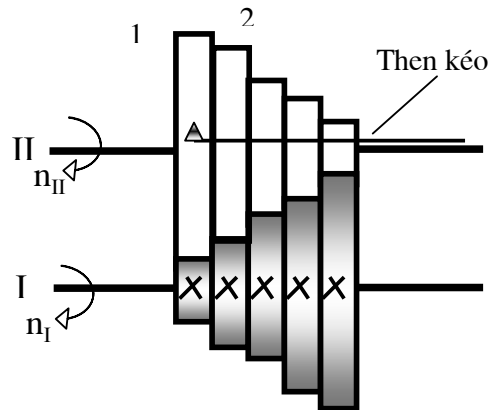
Dùng bánh răng di trượt

III. CÁC CƠ CẤU ĐIỂN HÌNH DÙNG TRONG MÁY CẮT KIM LOẠI

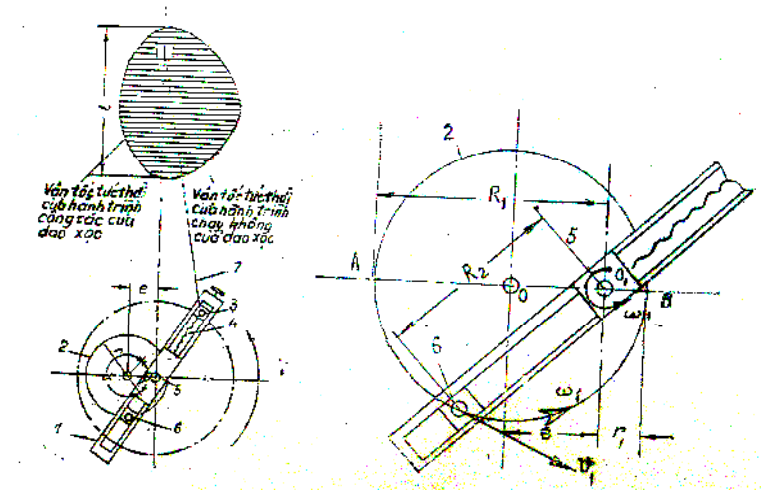




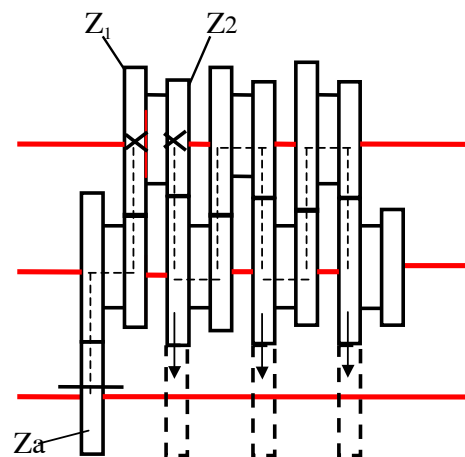
Cơ cấu noóc tông



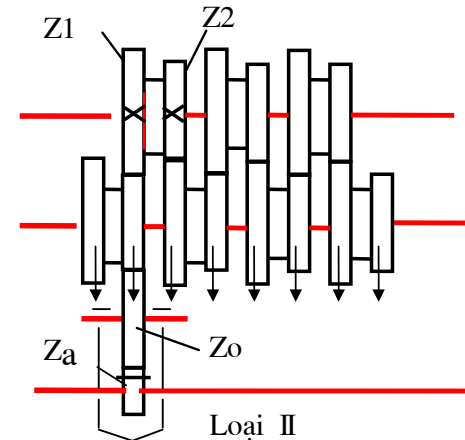
Cơ cấu then kéo



Cơ cấu culít quay

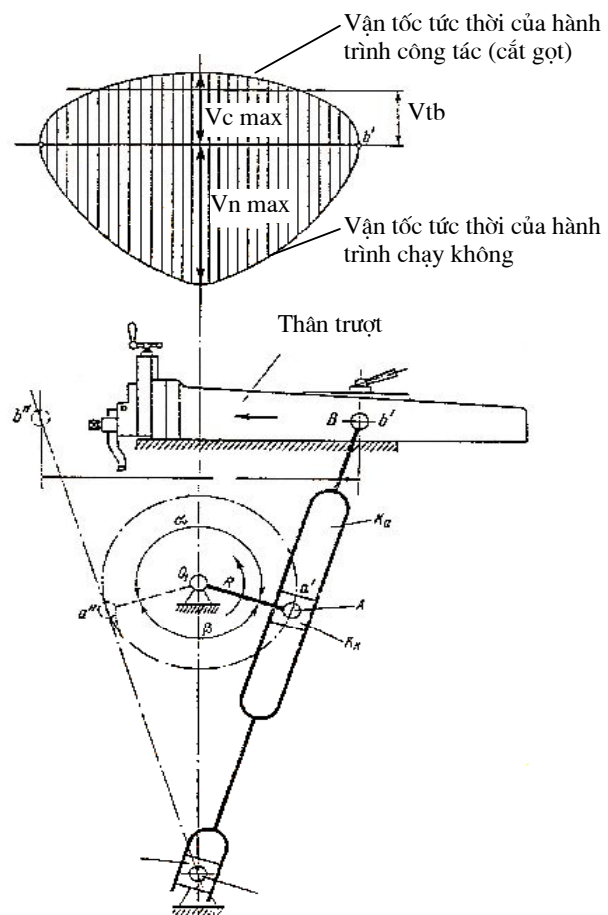


Loại I

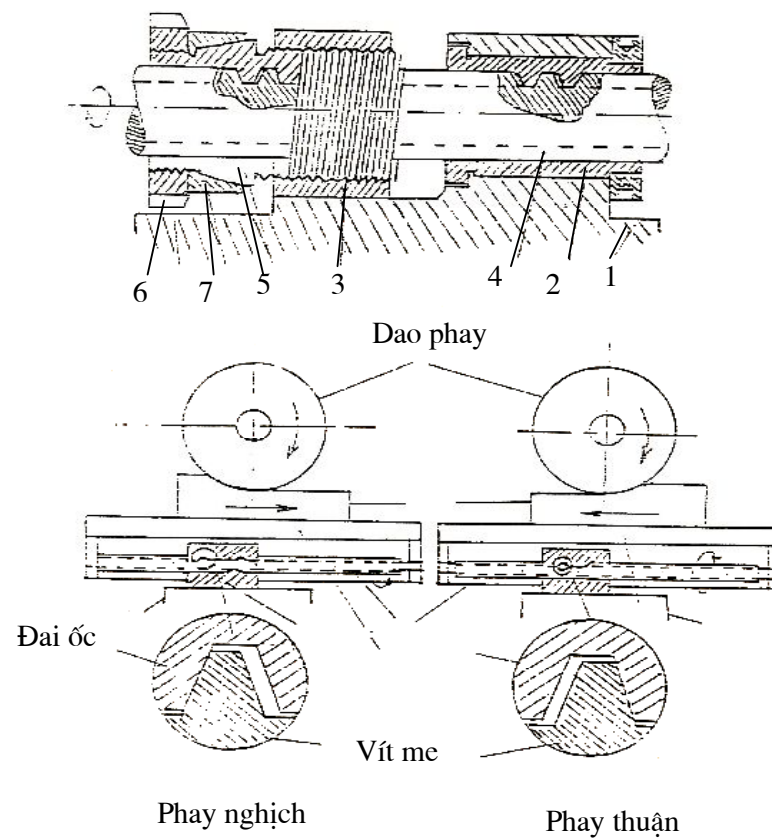


Loại II

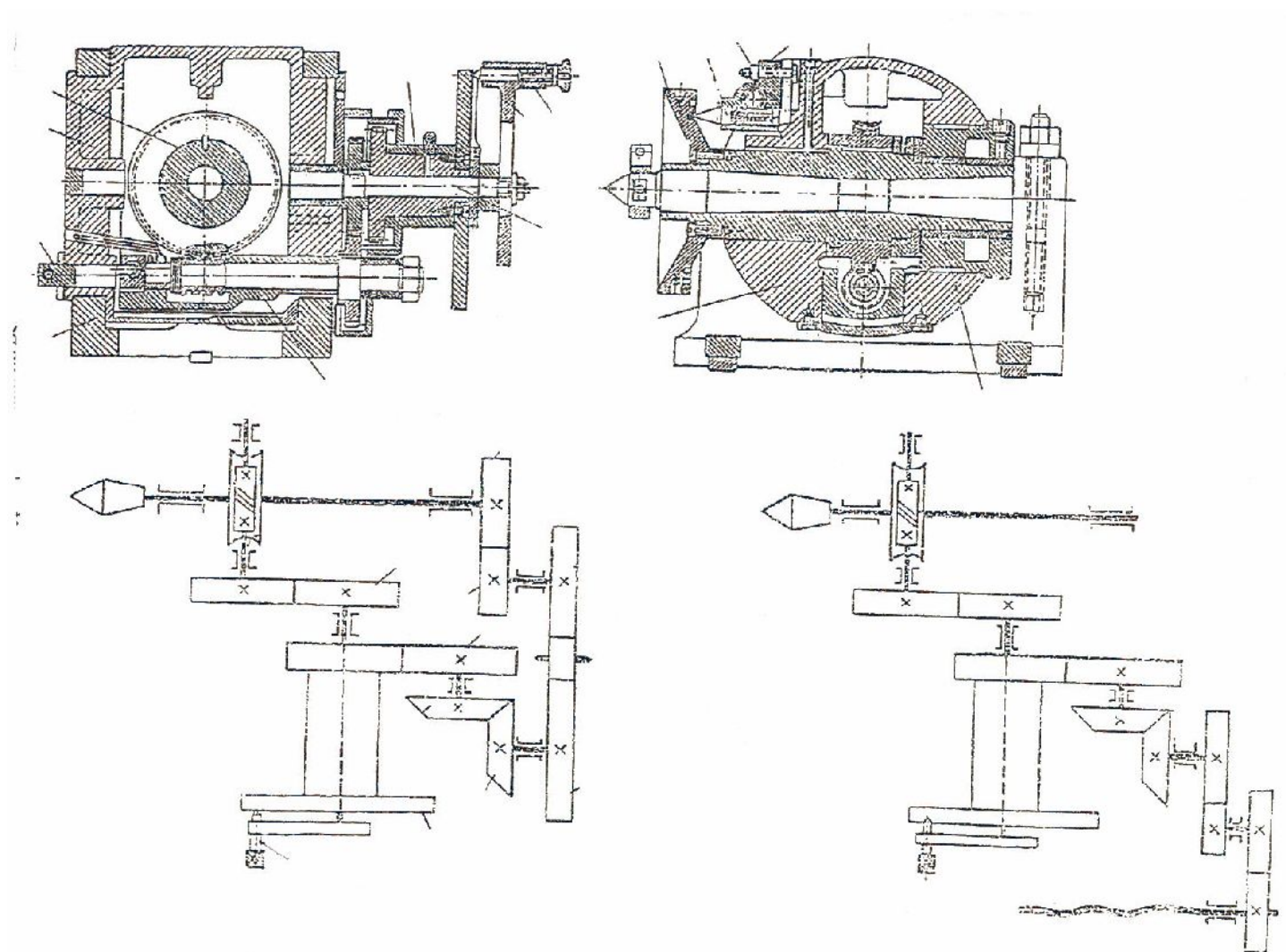
Cơ cấu mê an



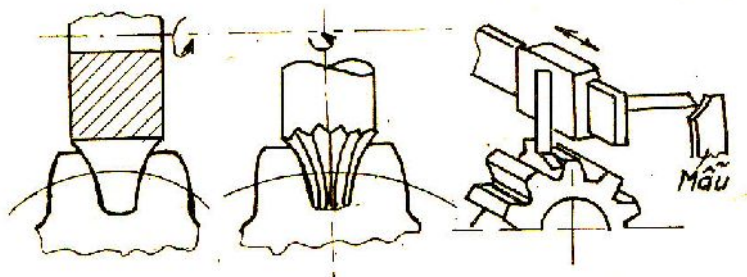
Cơ cấu cu lít lắ



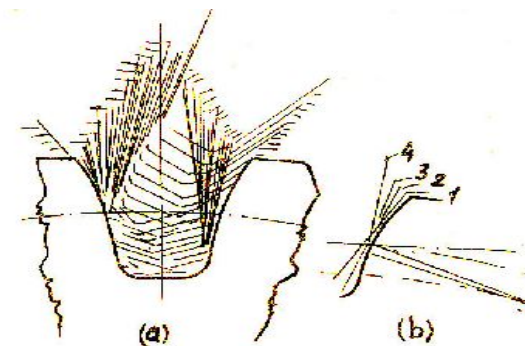
Cơ cấu điều chỉnh khe hở vít me khi phay thuận



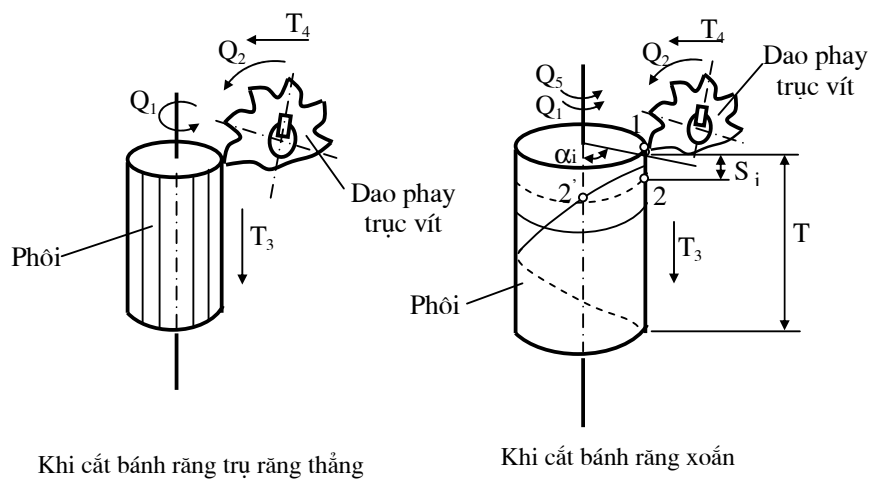
Sơ đồ động đầu phân độ vạn năng có đĩa chia



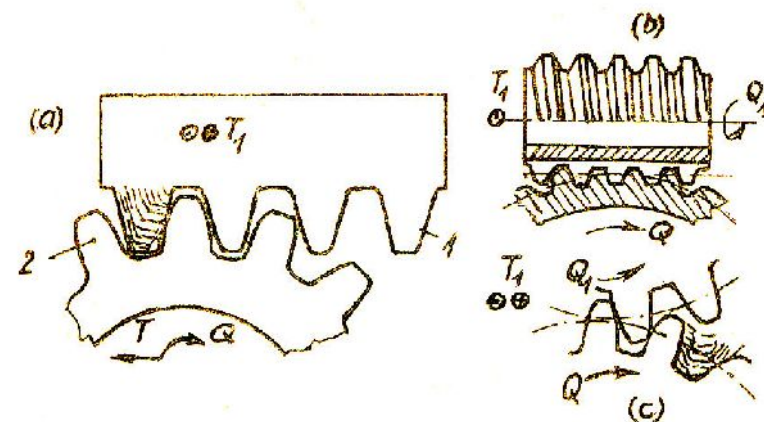
Sơ đồ gia công bánh răng bằng phương pháp chép hình



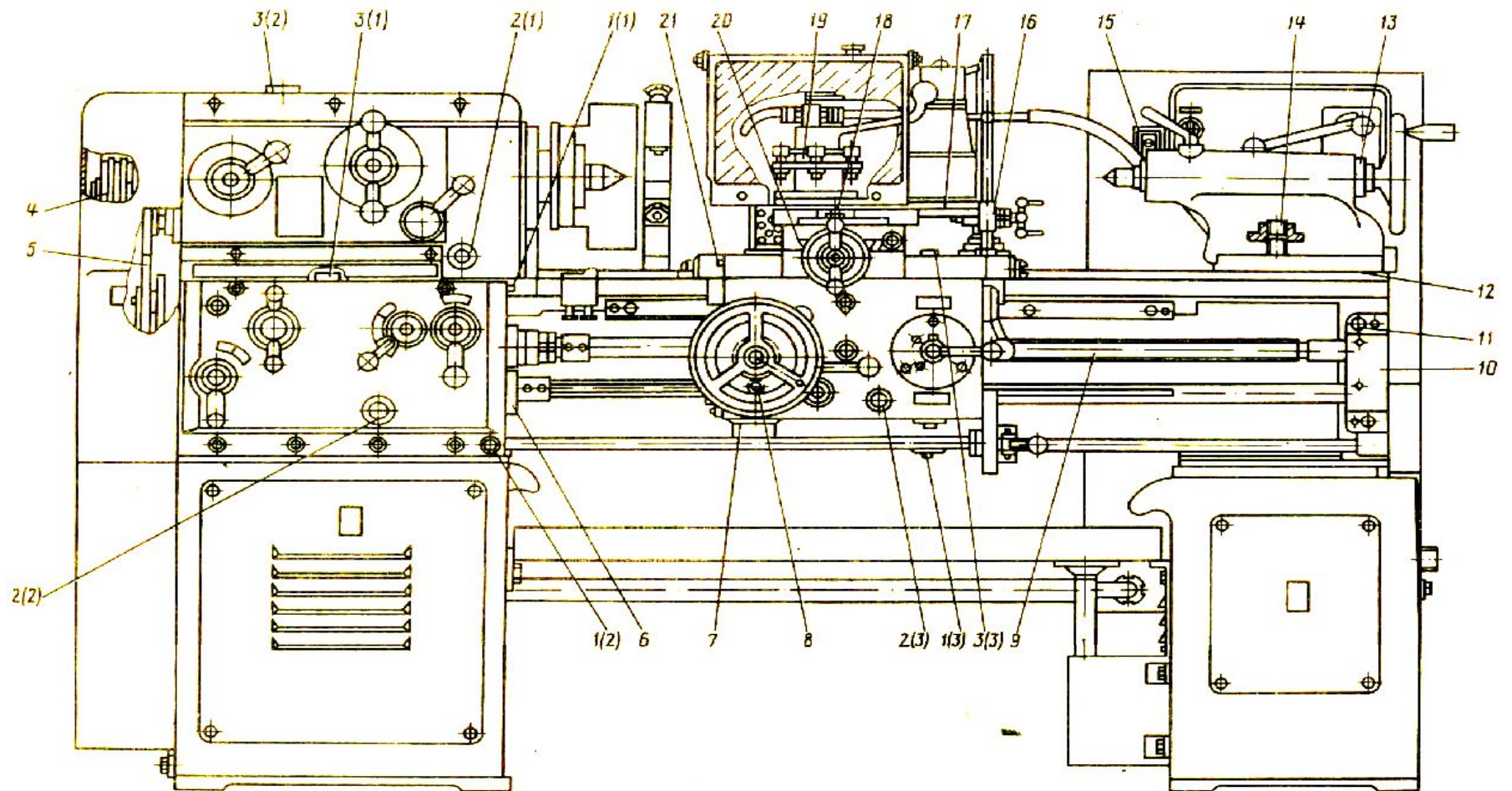
Sơ đồ gia công bánh răng bằng phương pháp bao hình



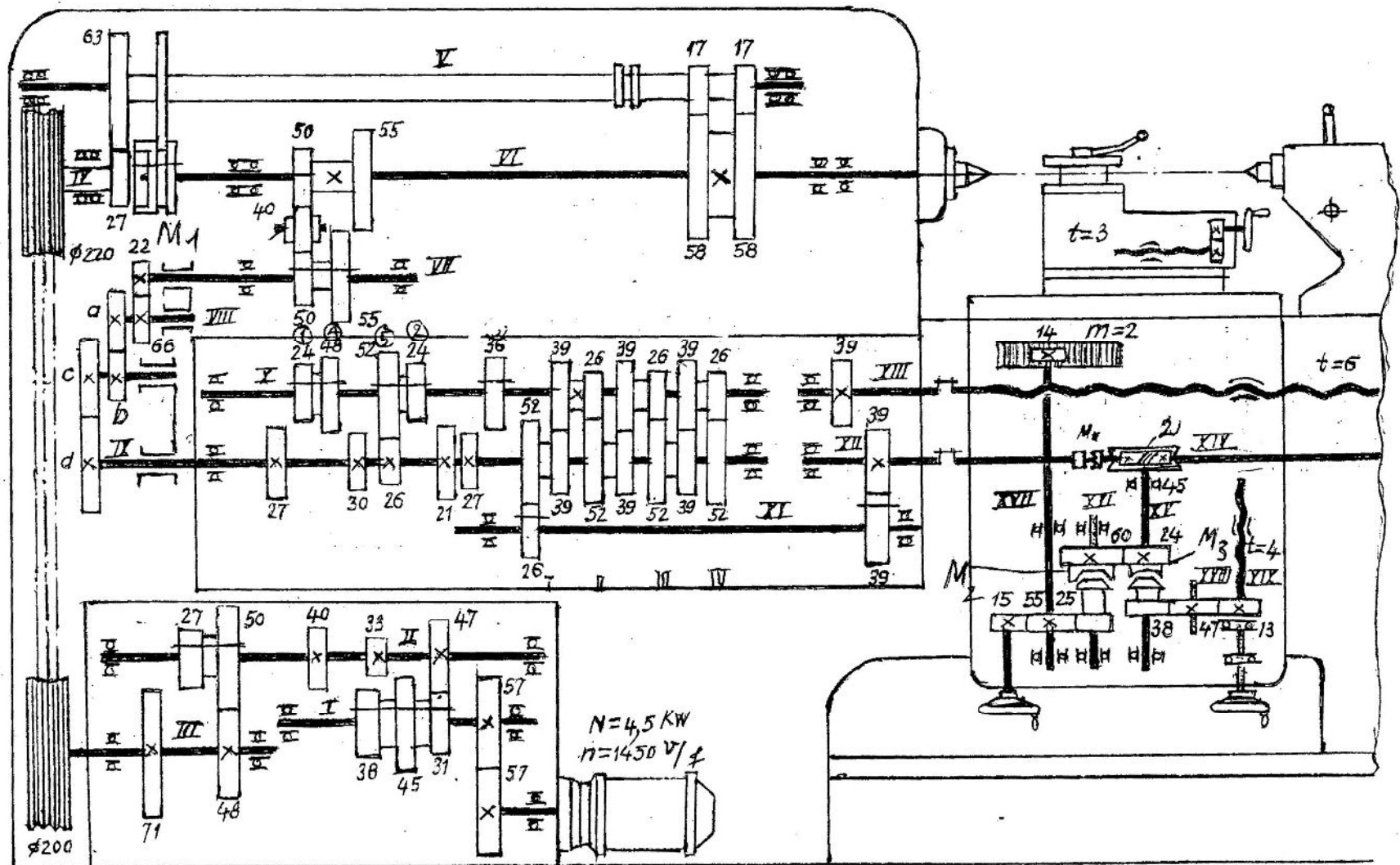
Nguyên lý làm việc của máy xọc bao hình

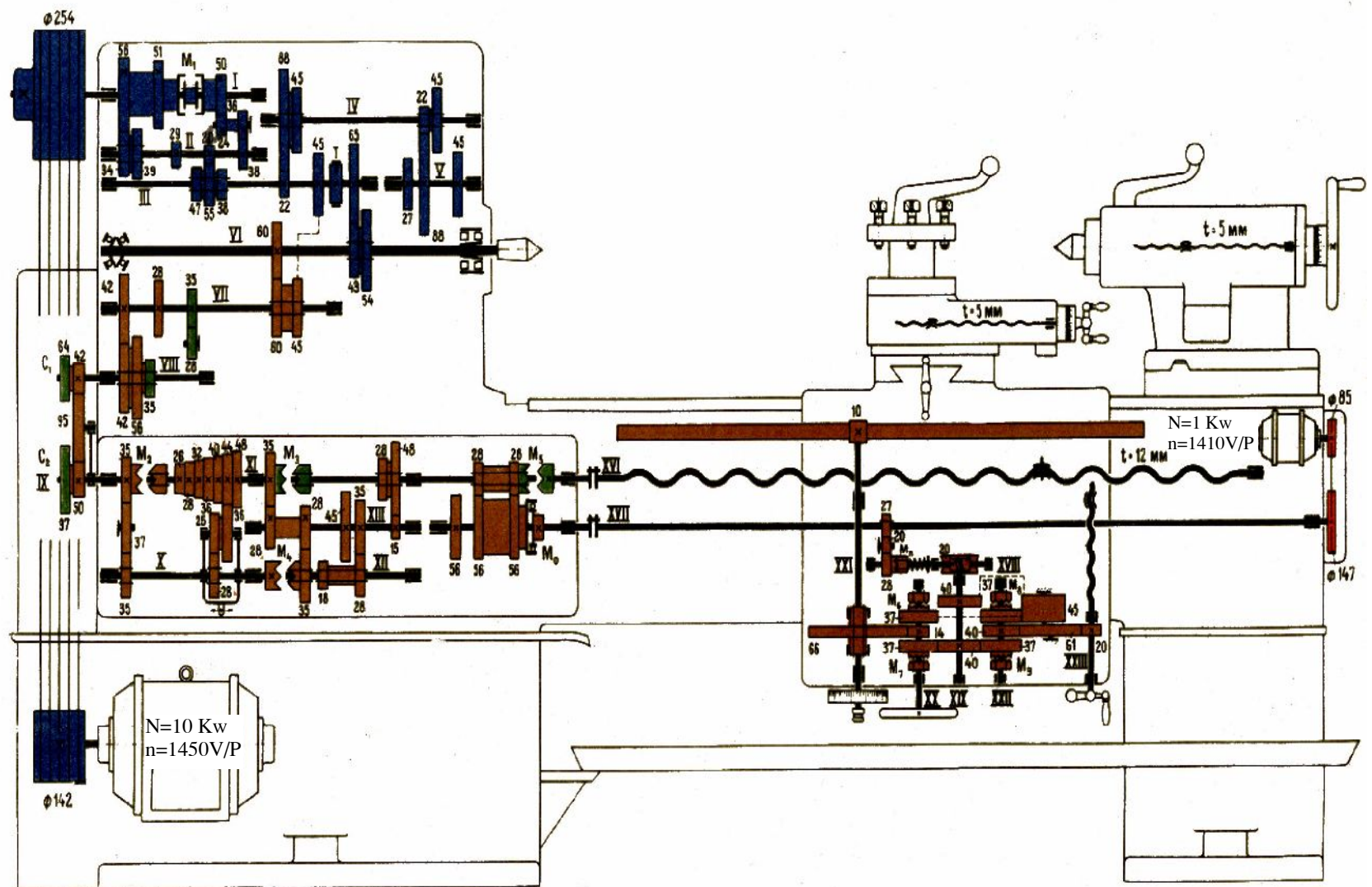


Nguyên lý làm việc của máy phay bao hình

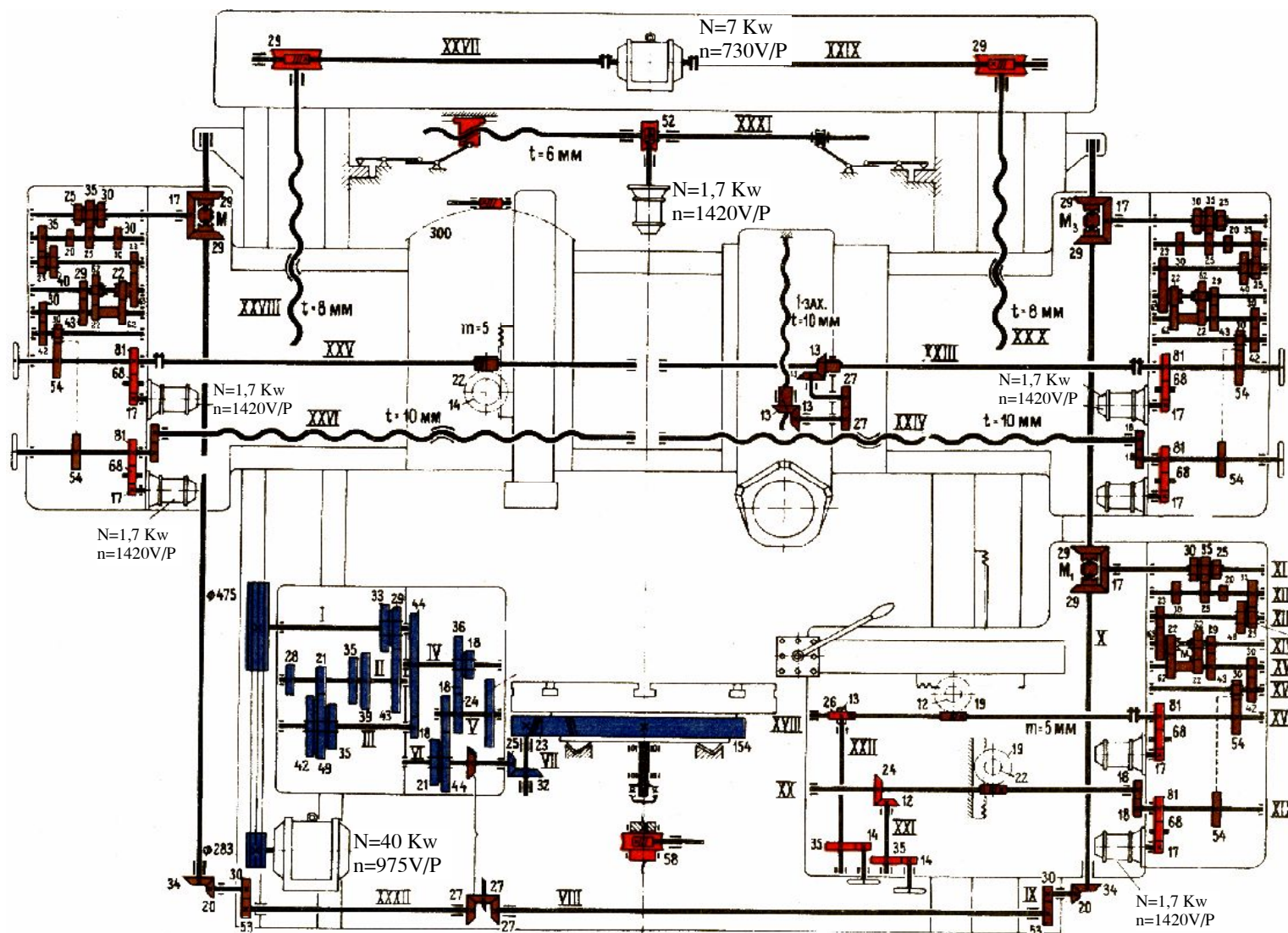


Máy tiện ren vít vạn năng

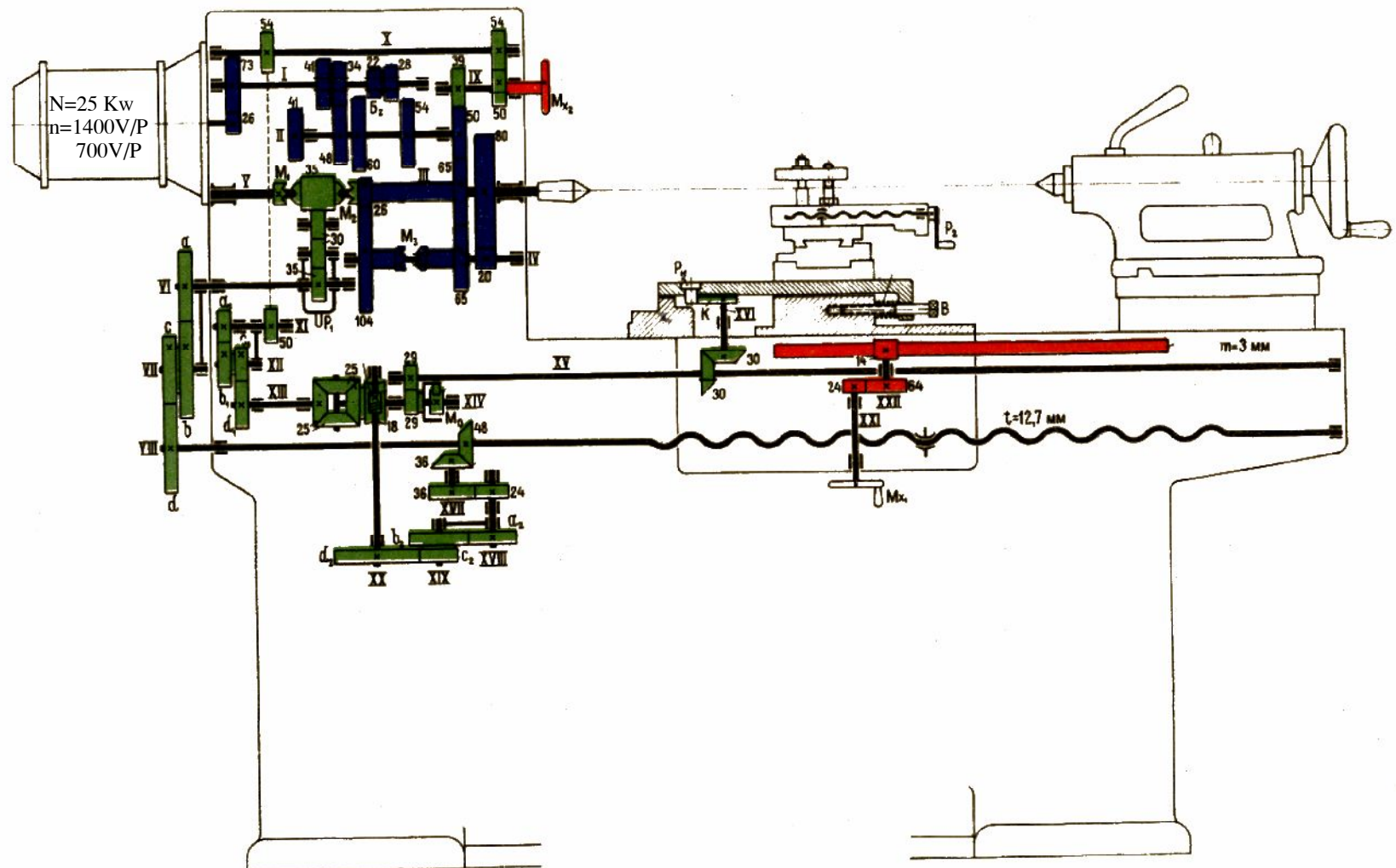




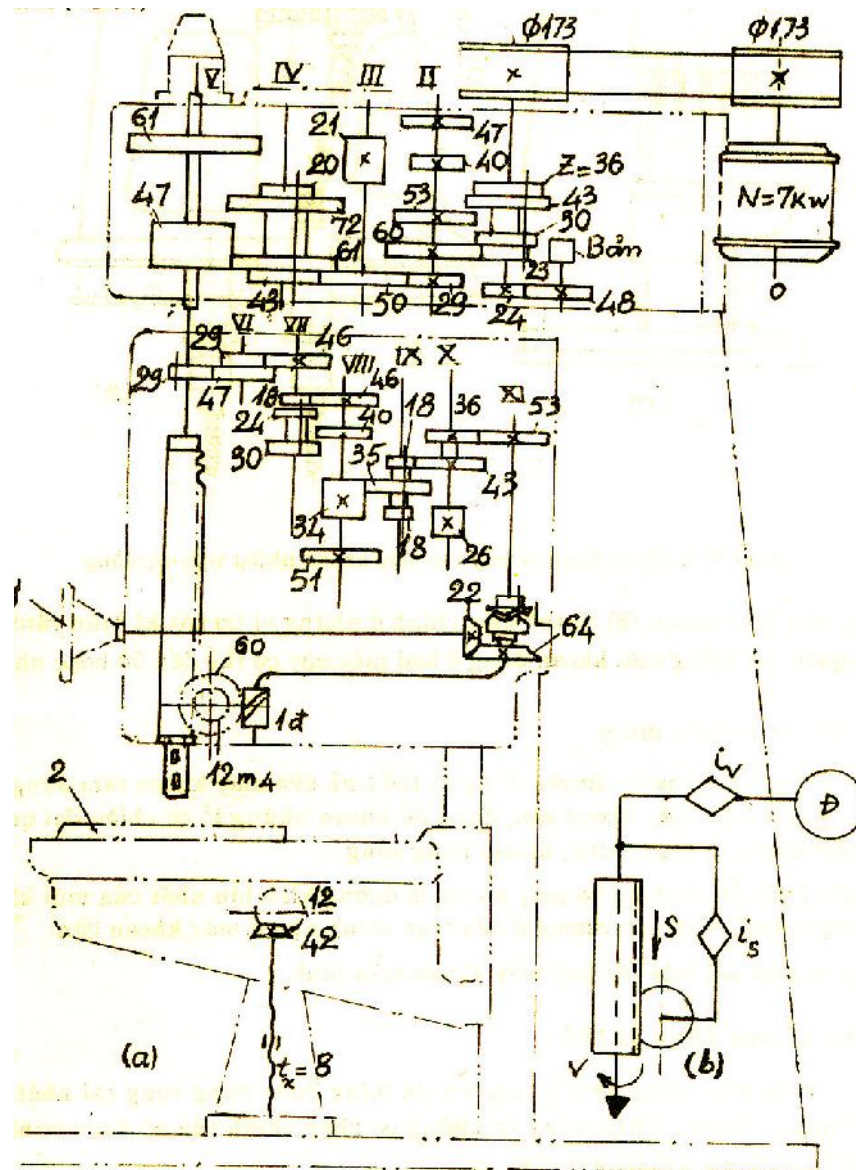
Sơ đồ động máy Tiện kiểu 1K62



Sơ đồ động máy Tiến đứng kiểu 1553

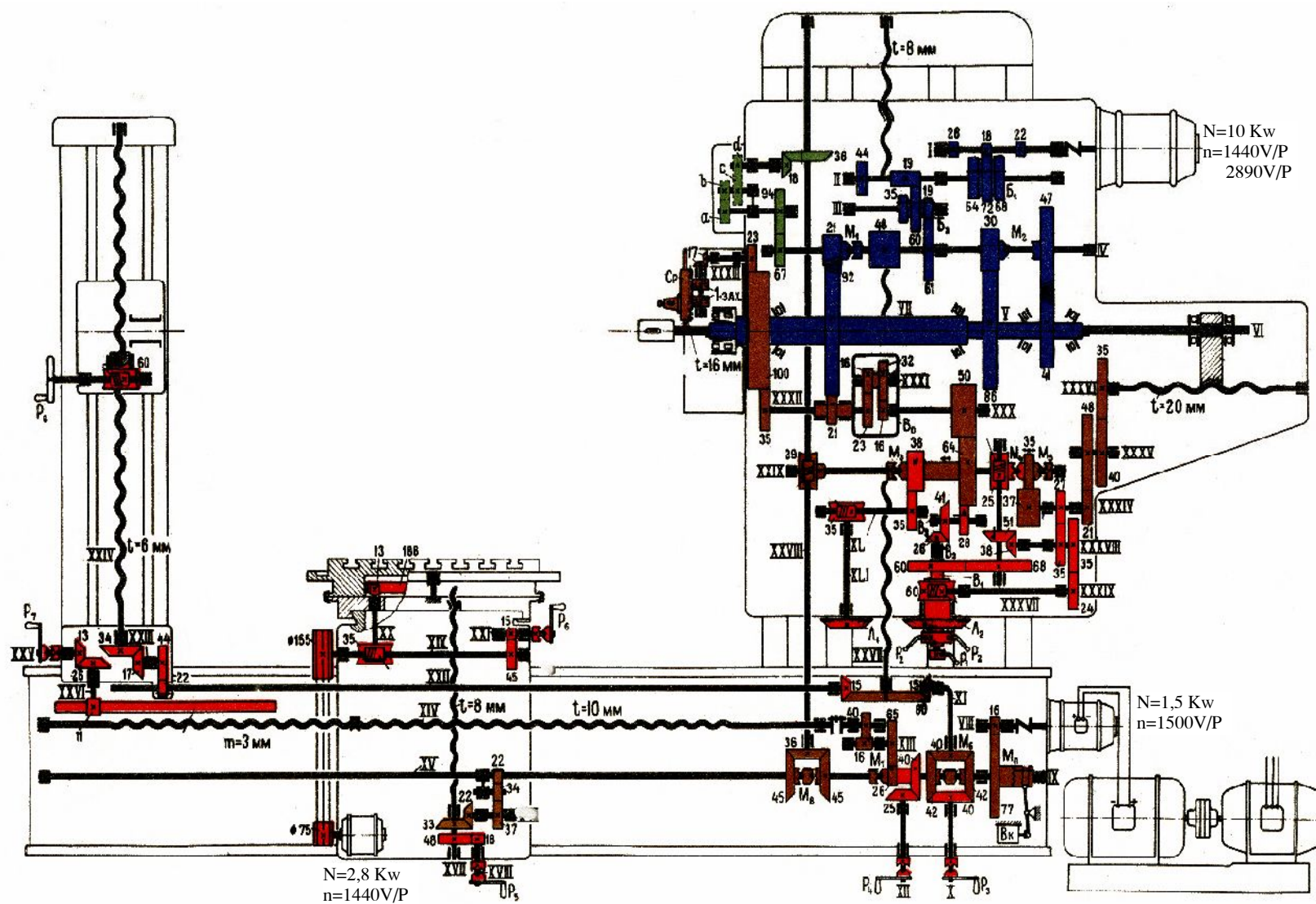


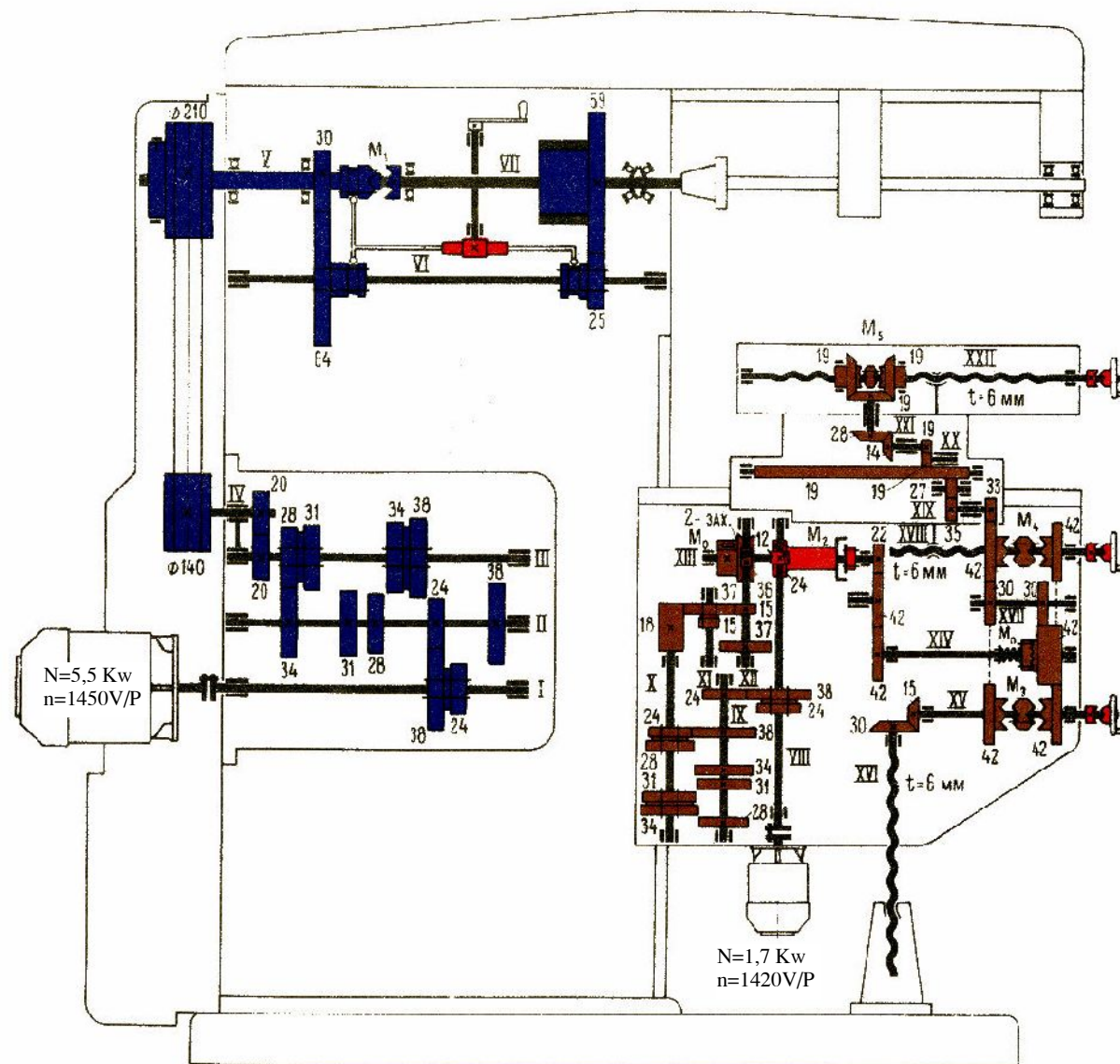
Sơ đồ động máy Tiện hót lung kiểu K96



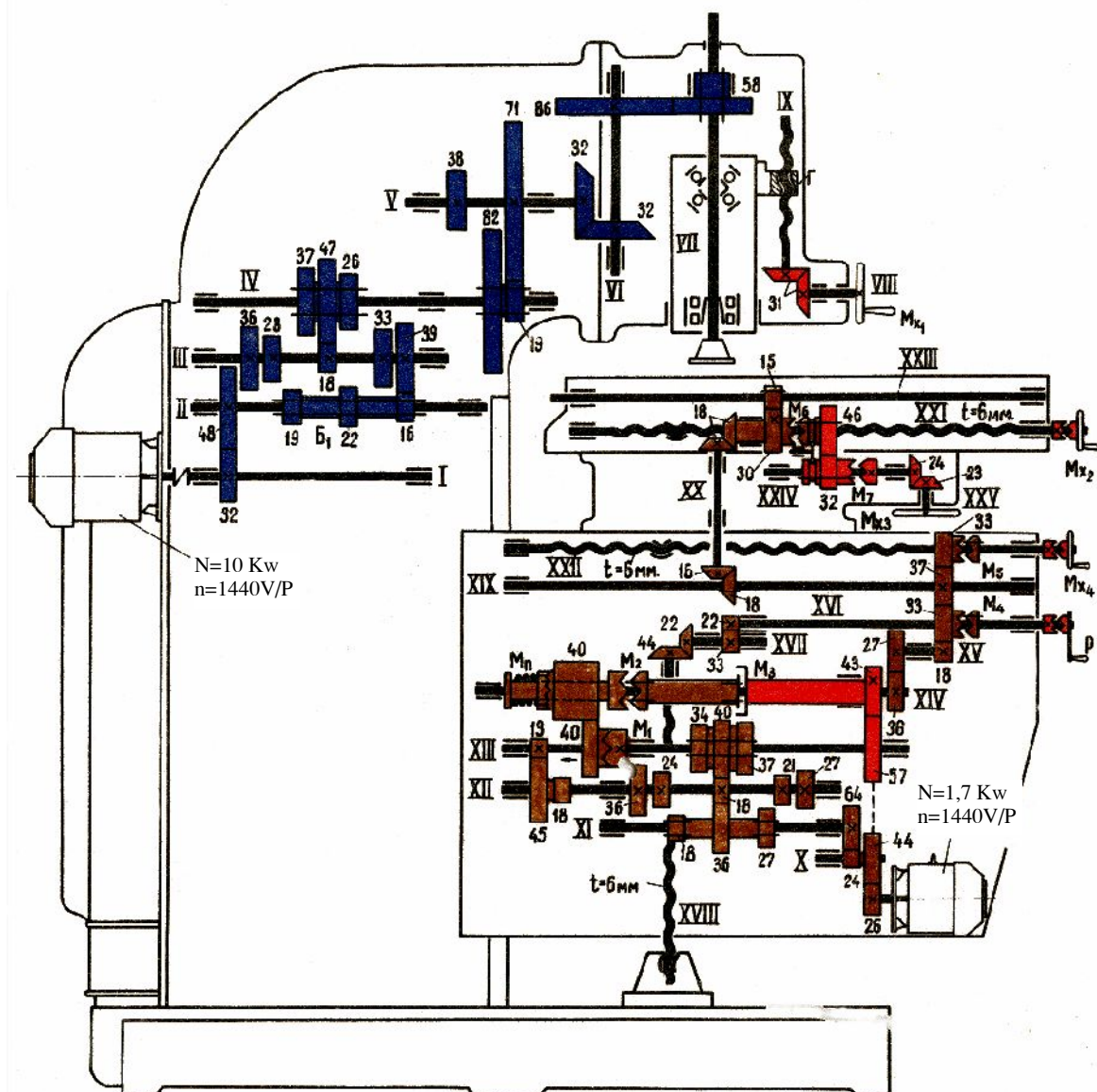
Sơ đồ động máy khoan đứng kiểu 2A150



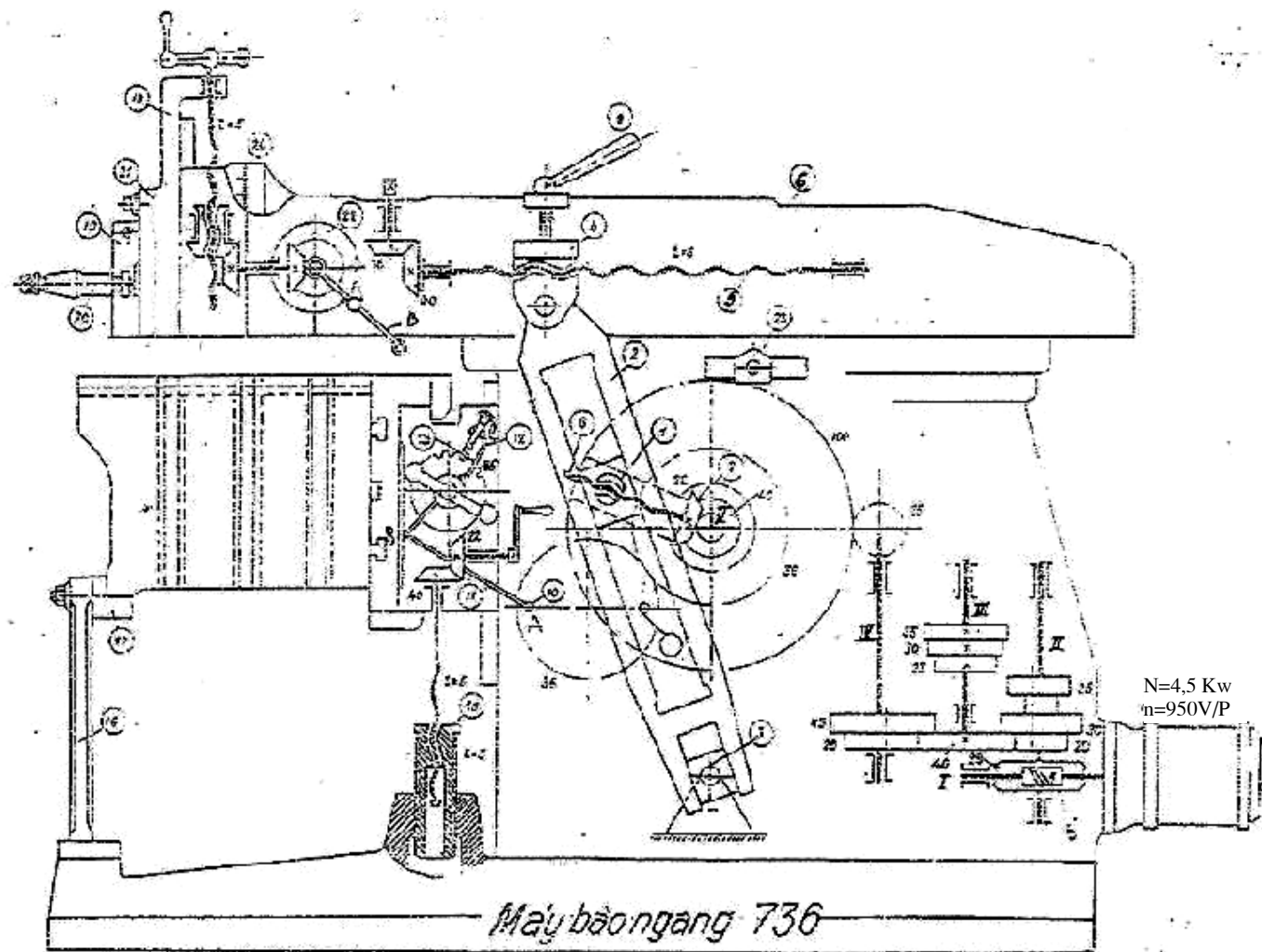




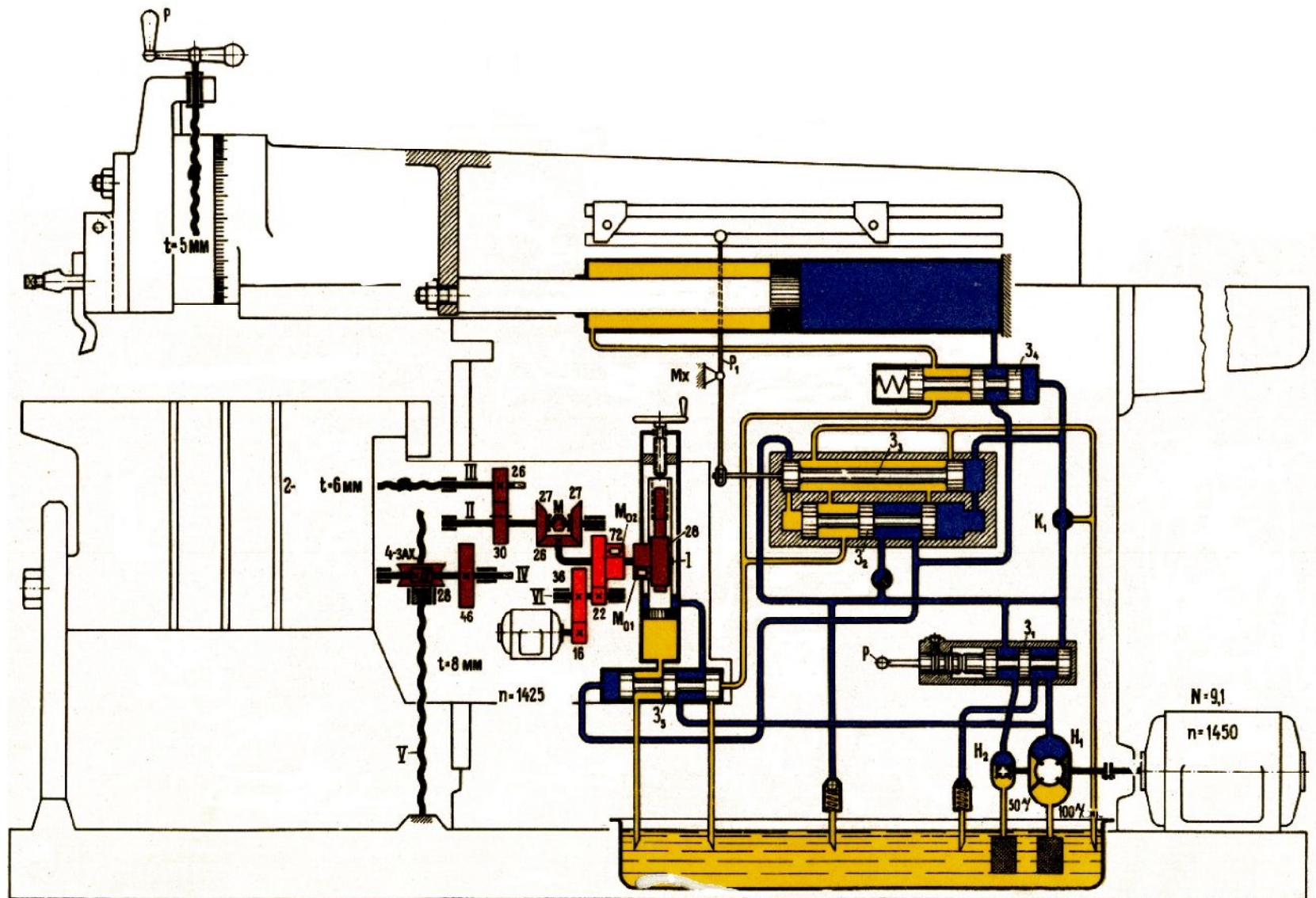
Sơ đồ động máy phay nằm kiểu 6H81



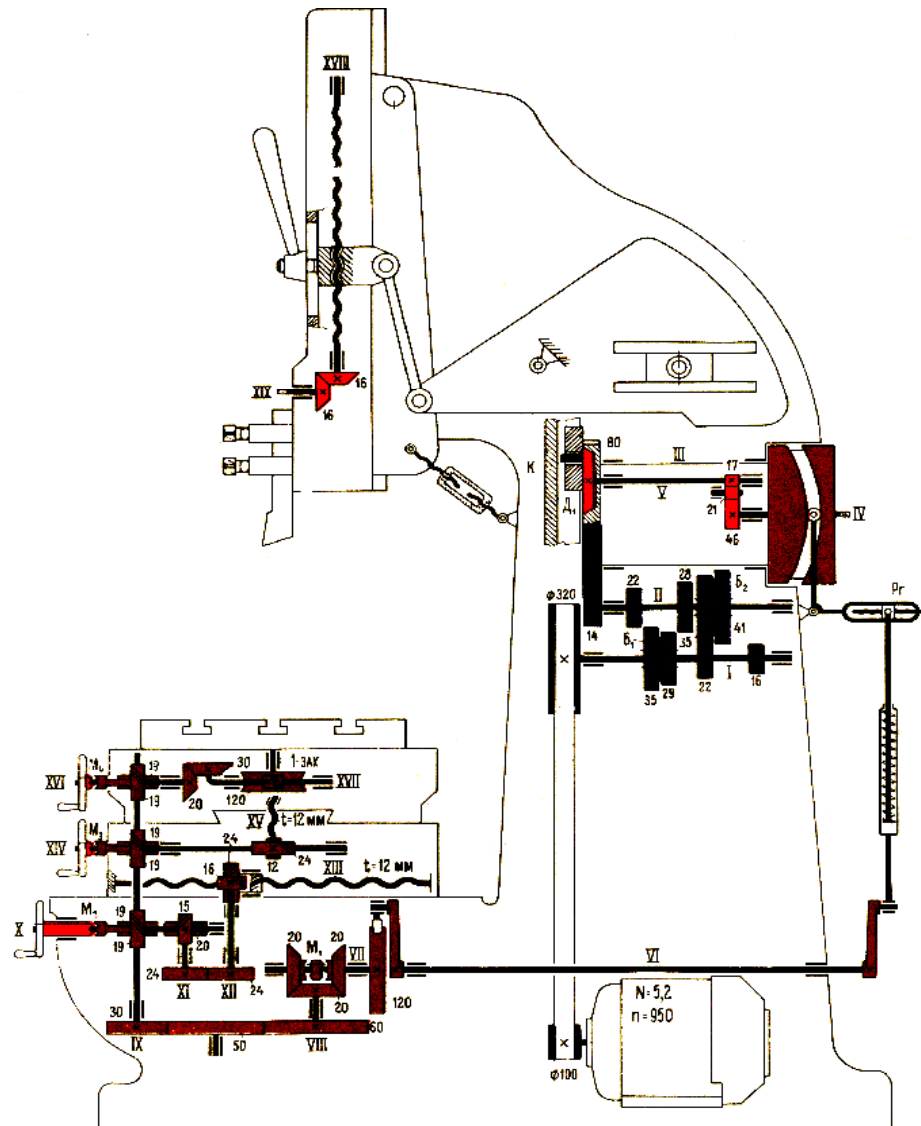
Sơ đồ động máy phay đứng kiểu 6H12Π



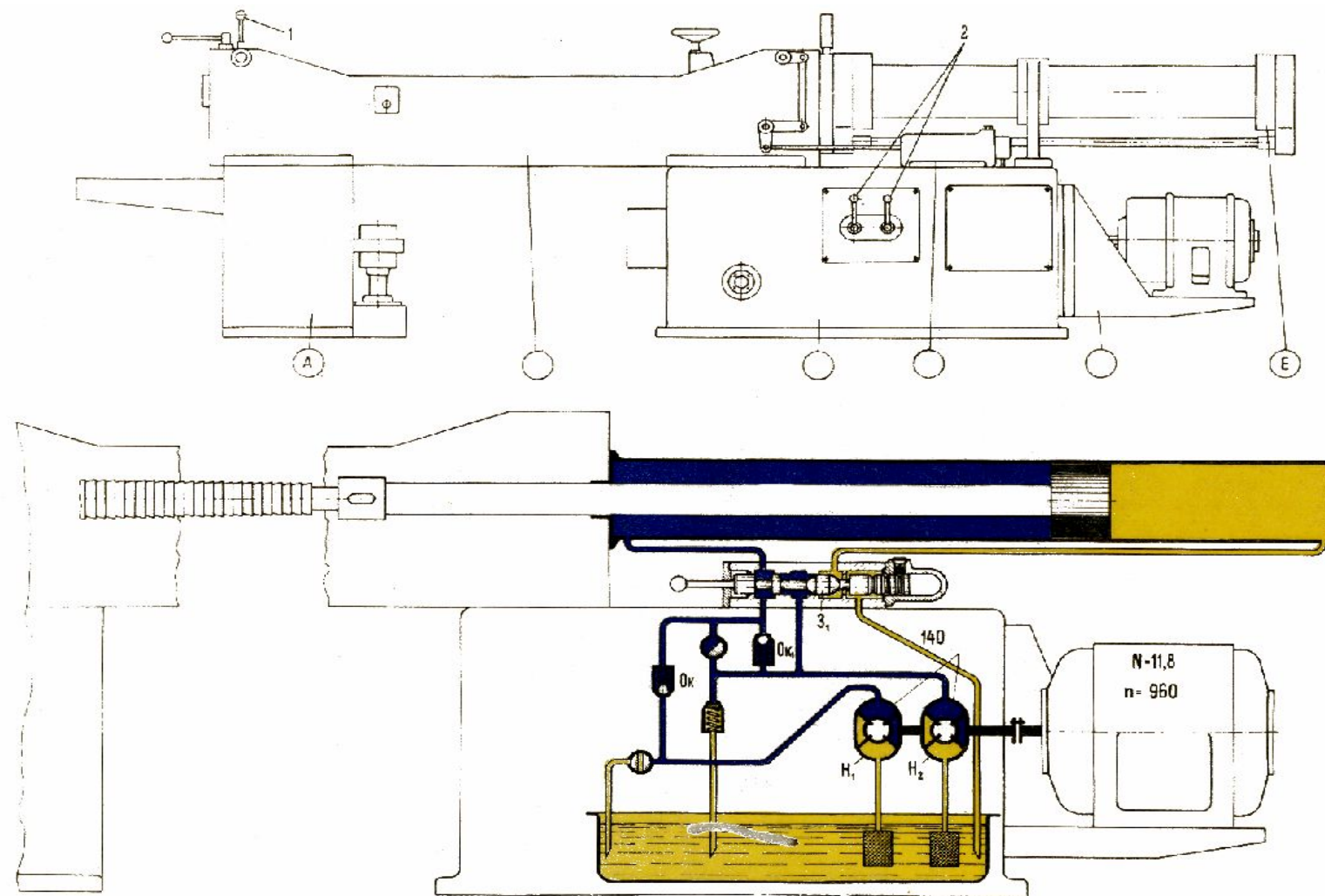
Sơ đồ động máy bào ngang kiểu 736



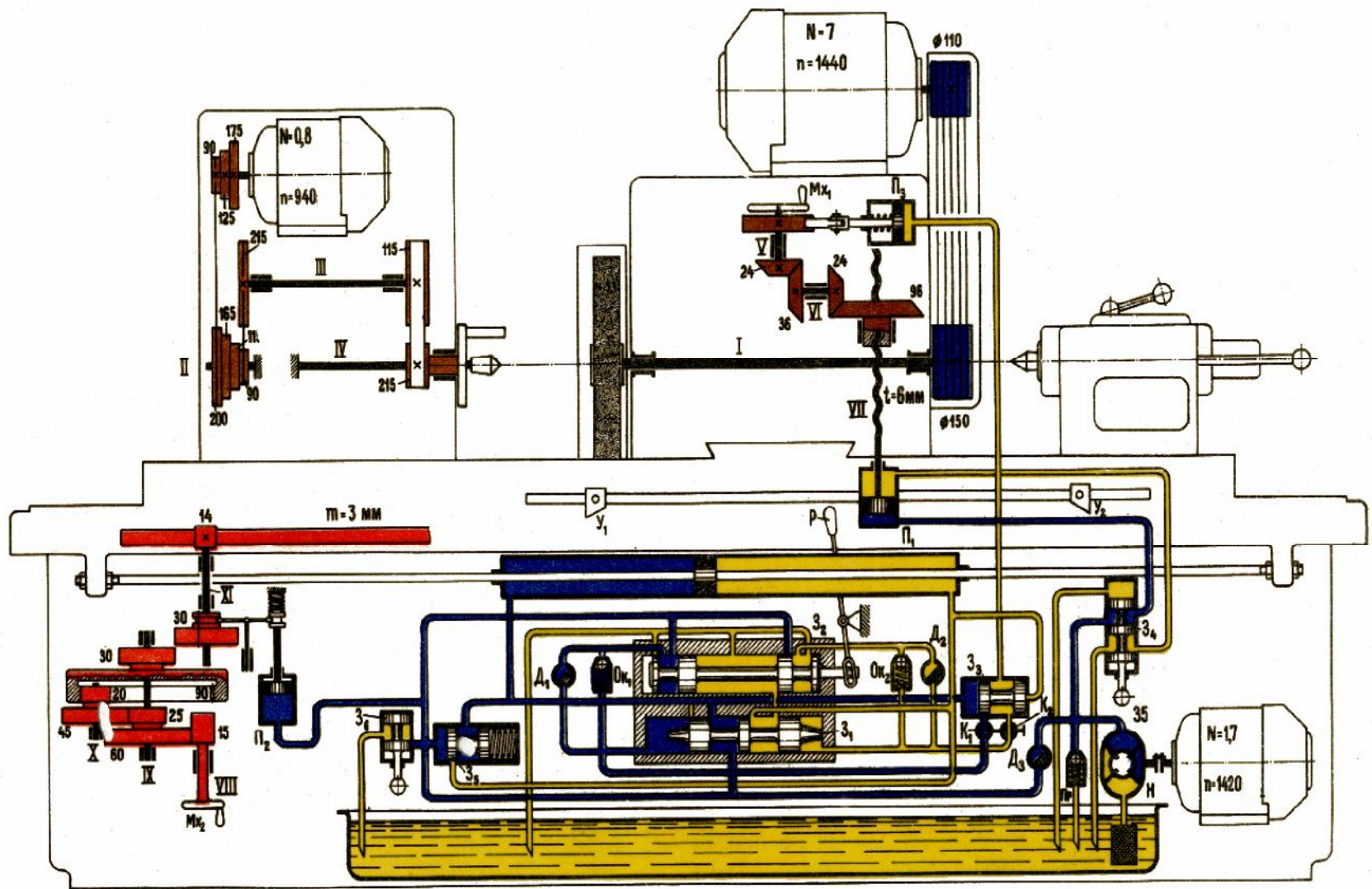
Sơ đồ động máy bào ngang kiểu 737



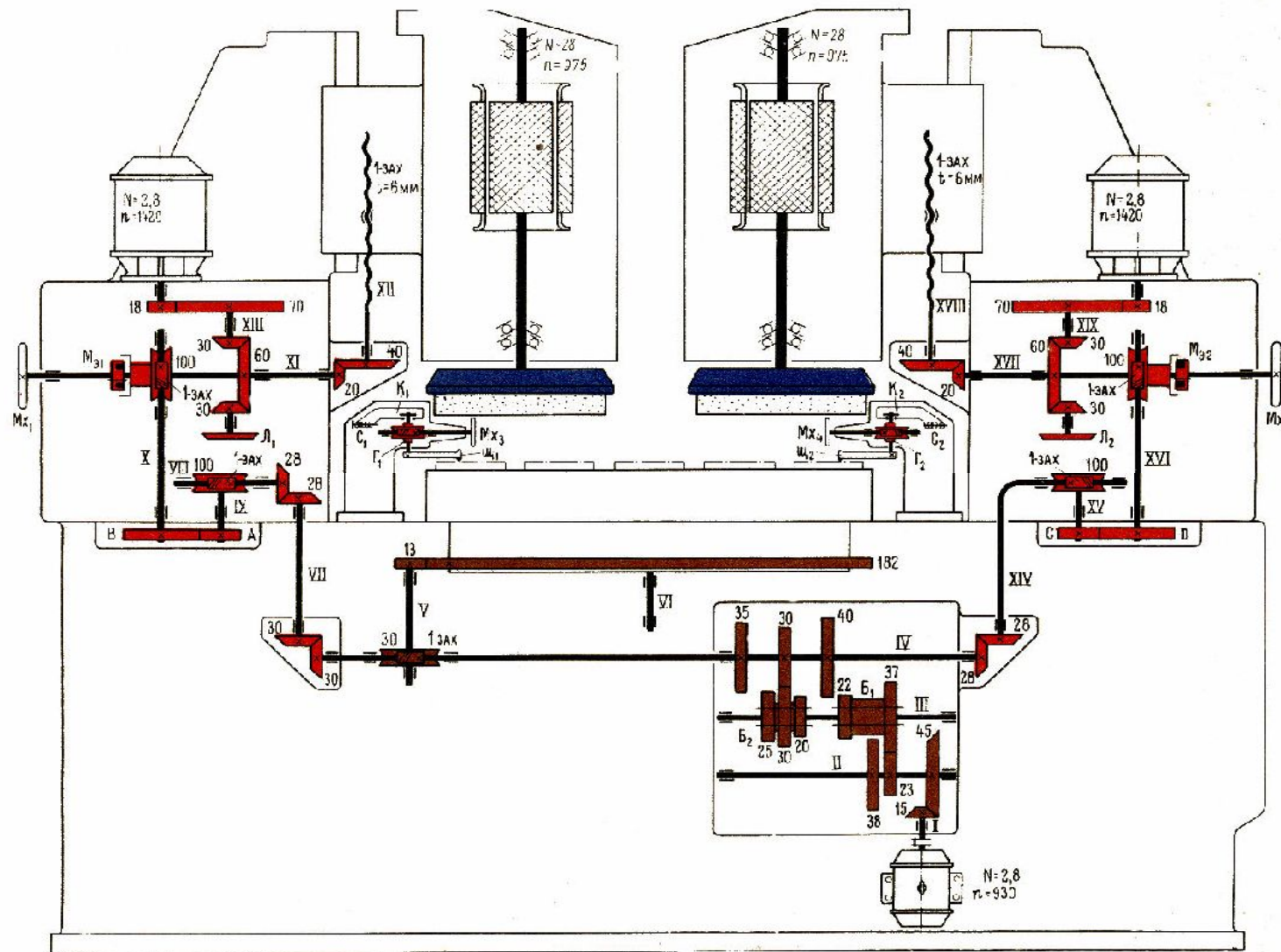
Sơ đồ động máy xọc kiểu 743

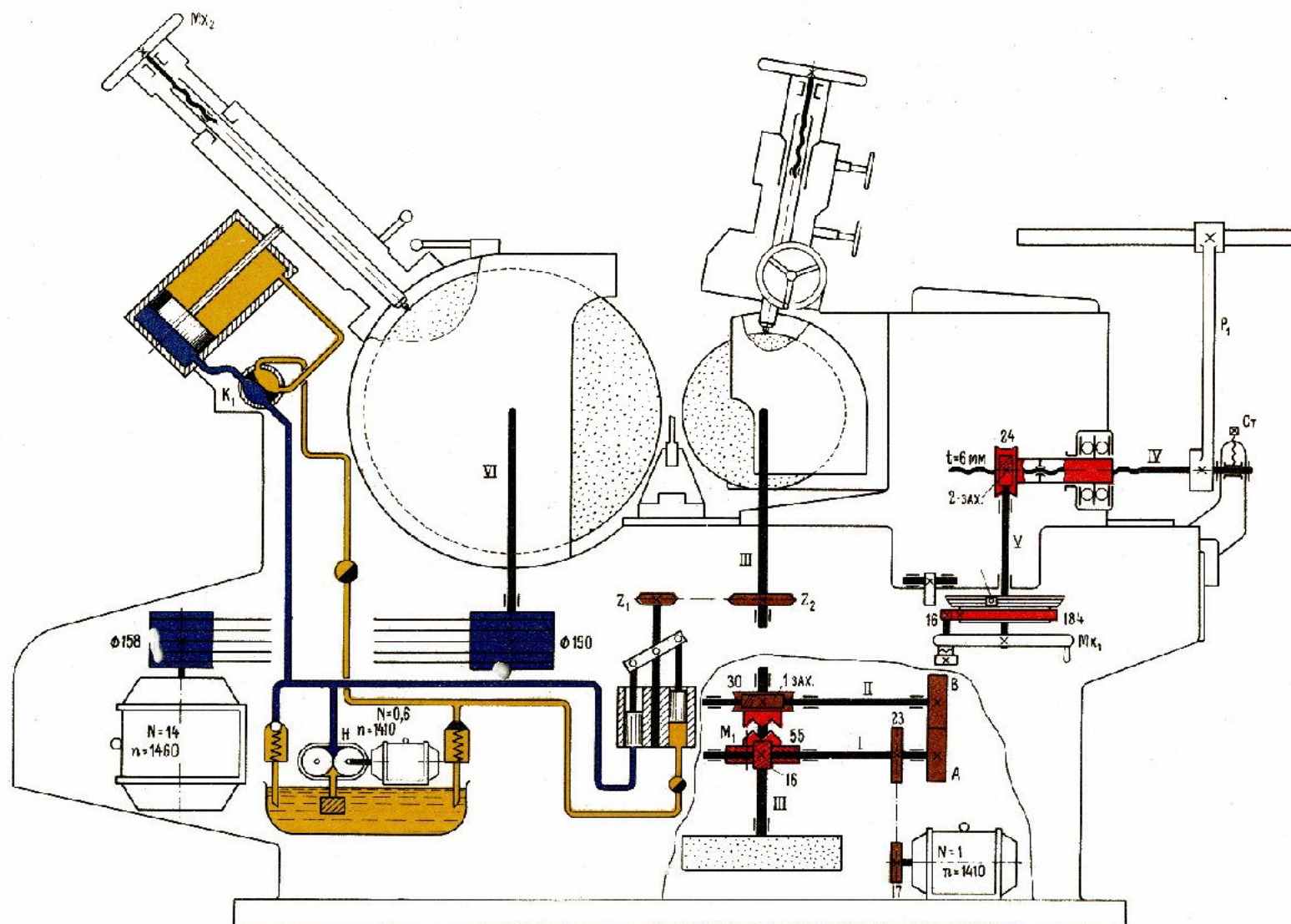


Sơ đồ động máy trượt ngang 7510M

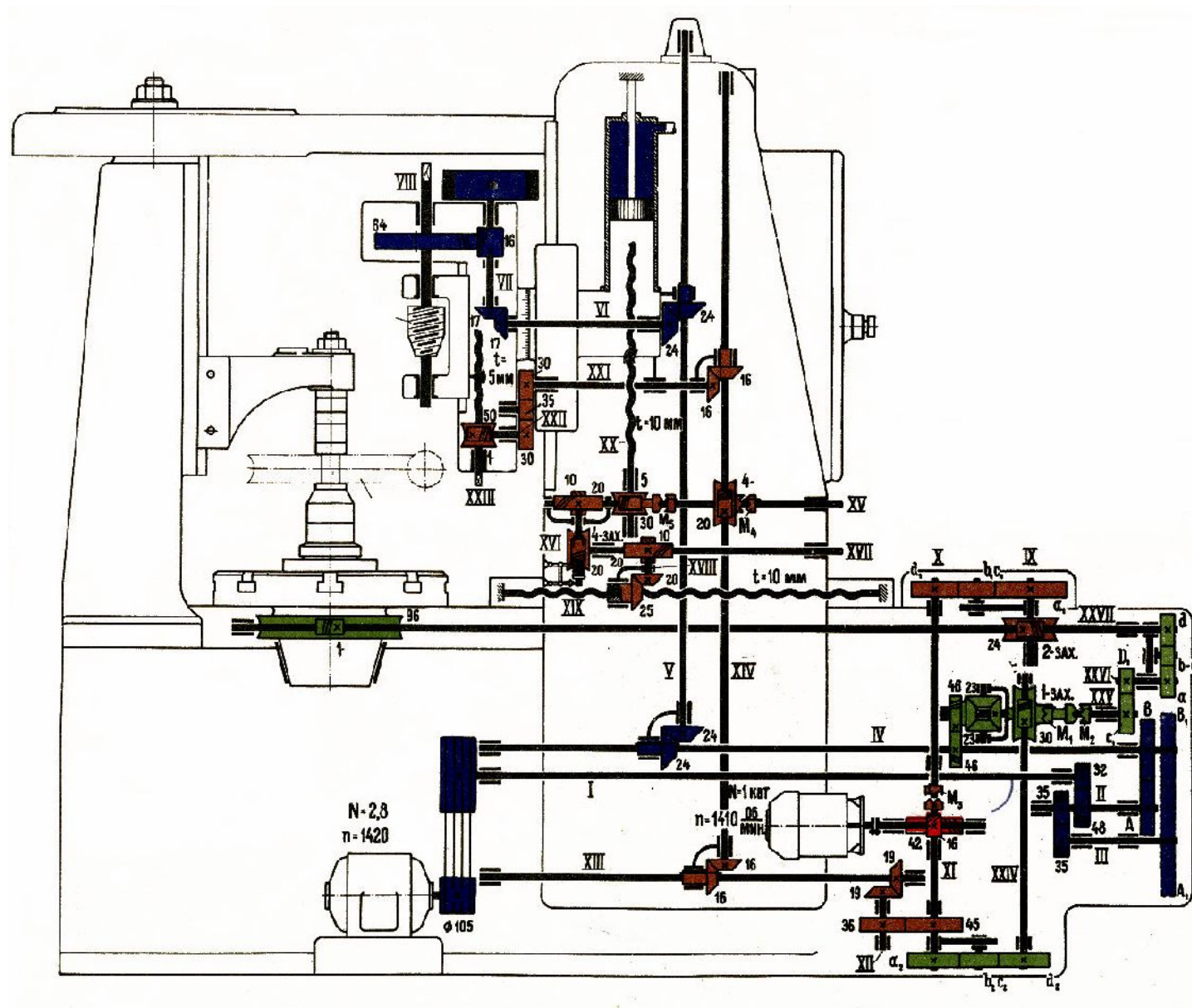


Sơ đồ động máy mài tròn ngoài kiểu 3151

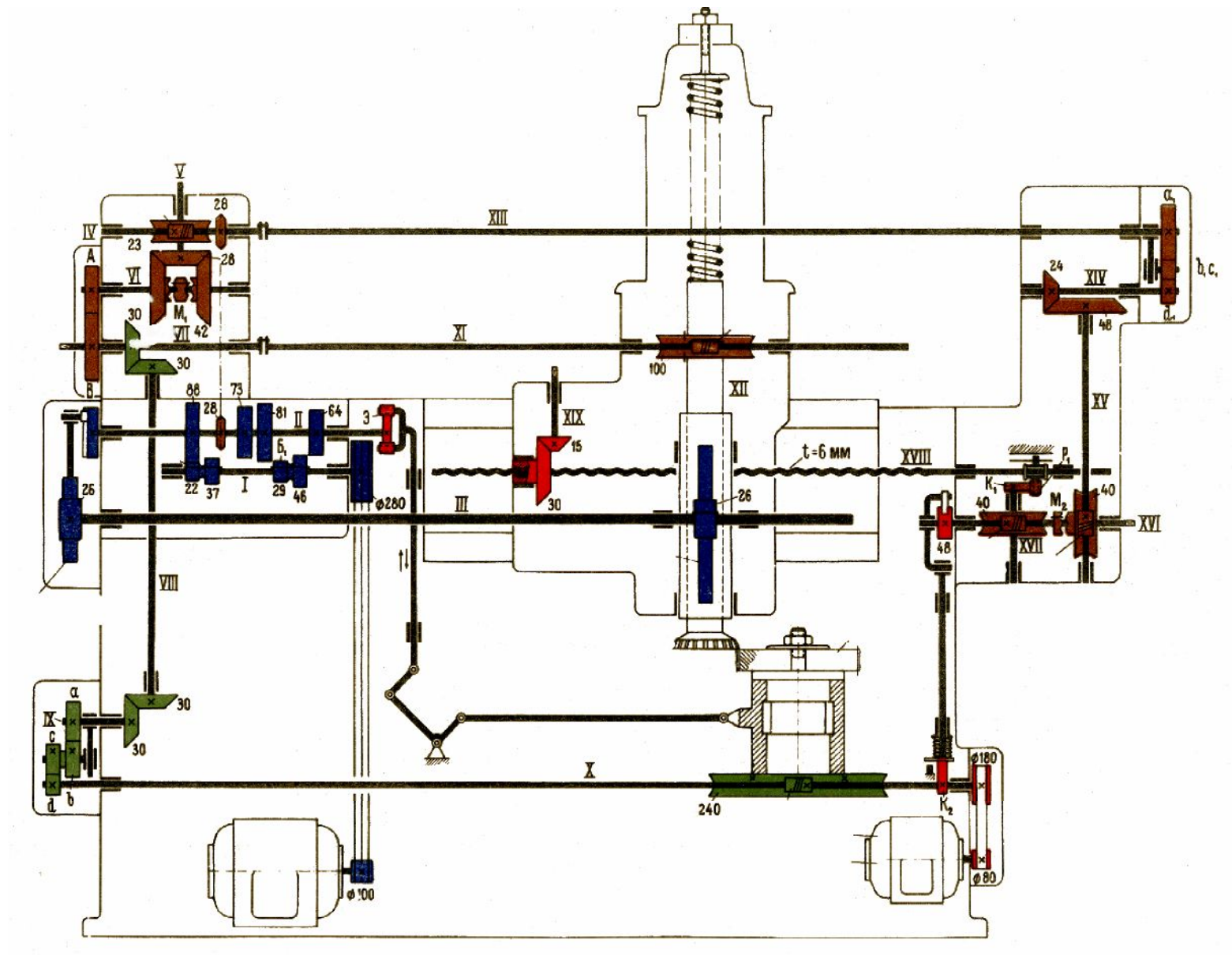




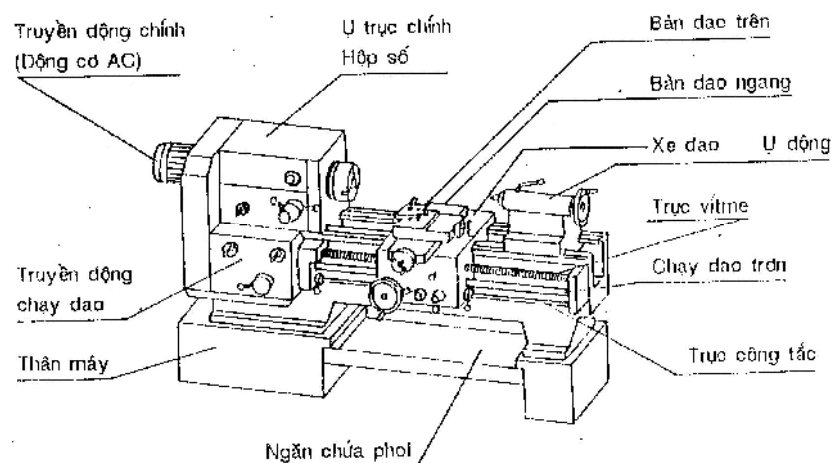
Sơ đồ động máy mài vô tâm kiểu 3180



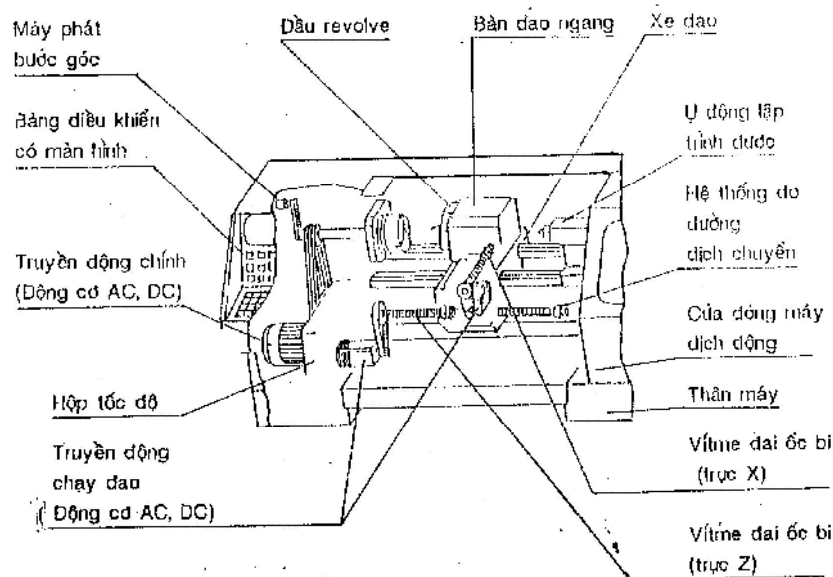
Sơ đồ động máy phay lăn răng kiểu 5A32



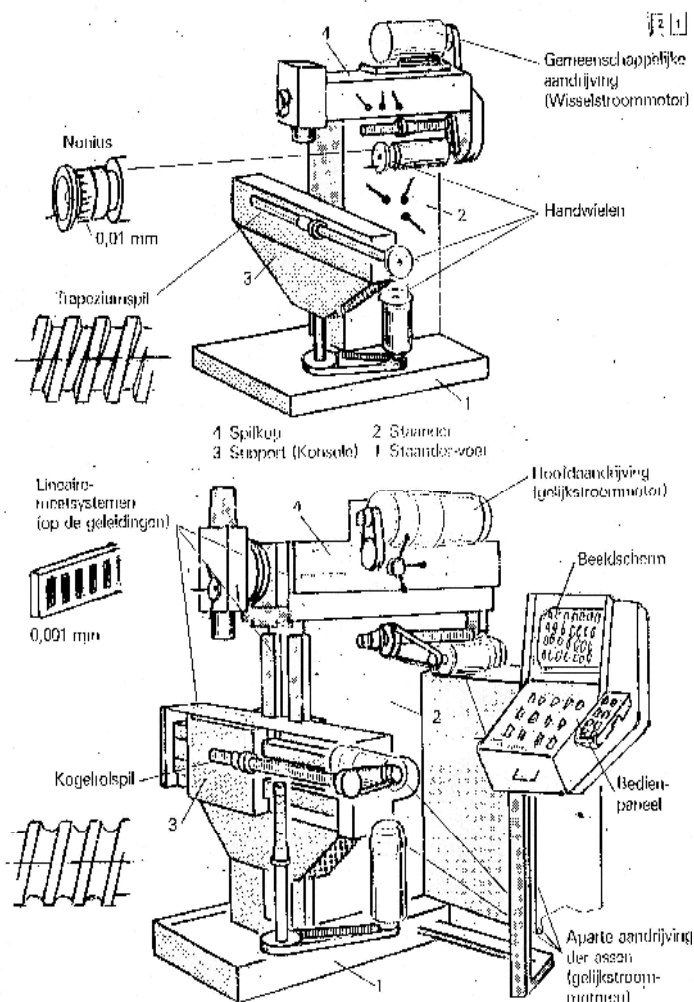
Sơ đồ động máy xọc răng kiểu 514



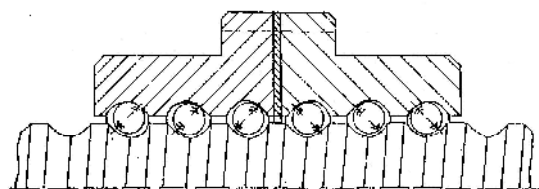
MÁY TIỆN THÔNG THƯỜNG



MÁY TIỆN CNC

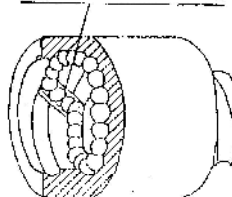


MÁY PHAY CNC

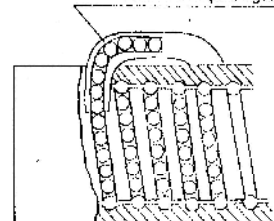


TRỤC VÍT ME/ĐAI ỐC/BI

Rãnh dẫn hướng bi (bên trong)

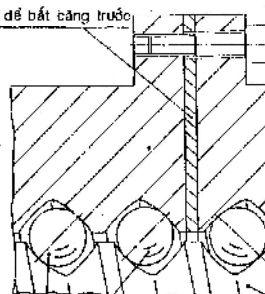


Rãnh hồi bi (bên ngoài)



RÃNH DẪN HƯỚNG BI

Vòng cách để bắt băng trước

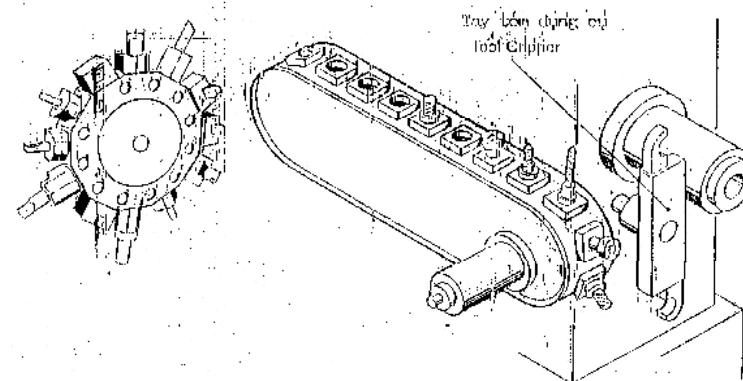


Đai ốc có rãnh
bi xoắn vít

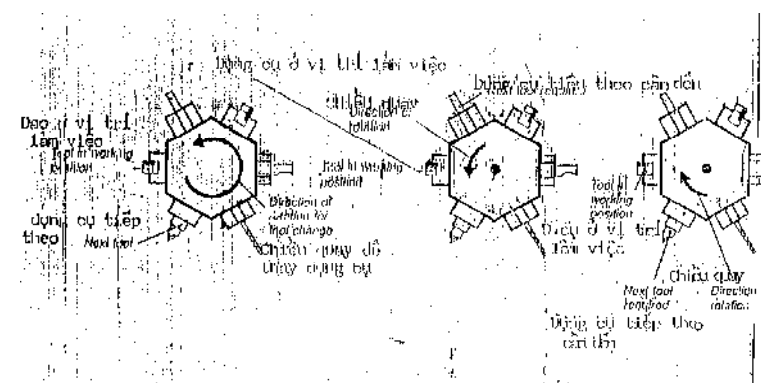
Viên bi

Trục vítme có rãnh
bi xoắn vít

KẾT CẤU CHỈNH KHE HỖ VÍT ME ĐAI ỐC BI



Tay bơm định cụ
lọt Chipper



CƠ CẤU CHỨA DAO VÀ THAY DAO TỰ ĐỘNG