

PHẦN II – MÁY CNC

CHƯƠNG I – Lịch sử phát triển của máy CNC

CHƯƠNG I

LỊCH SỬ PHOT TRÌNH MÁY CNC

1.1 Lịch sử phát triển

1.2 So sánh máy công cụ thường và máy CNC

1.3 Nhiệm vụ của khiết máy theo chương trình

1.1 Lịch sử phát triển

1. Các giai đoạn phát triển từ máy công cụ thông thường đến hệ thống CIM

- Năm 1949, viện công nghệ Massachusetts ra đời ý tưởng điều khiển số NC cho máy công cụ trên cơ sở:
 - Chế tạo các chi tiết có kích thước lớn, biên dạng phức tạp cho không lực Hoa Kỳ
 - Với kích thước, biên dạng đó, nếu ta gia công trên máy công cụ thông thường thì mất nhiều thời gian và tiền của
 - Biên dạng của chi tiết có thể được thay thế bằng các hàm chức năng toán học

- Cần chế tạo bộ điều khiển máy phay:
 - Có nhiệm vụ biên dịch đại lượng đầu vào được mô tả dưới dạng số chứa các thông tin sau:
 - + Hành trình chuyển động của dụng cụ (thông tin về quỹ đạo mũi dụng cụ cắt hay thông tin về biên dạng chi tiết gia công)
 - + Các chức năng vận hành của máy
 - Hiểu và xử lý được các đại lượng đầu vào (\rightarrow có chức năng của máy tính)
 - Phát lệnh điều khiển các cơ cấu chấp hành thực hiện gia công, đồng thời tiếp nhận các thông tin phản hồi từ hệ thống đo và kiểm tra để điều chỉnh lại quỹ đạo gia công trong quá trình thực hiện.

- Năm 1950, ra đời máy phay đứng điều khiển số đầu tiên trên cơ sở sự phát triển của xử lý tín hiệu điện tử, điều khiển vô cấp,... (giai đoạn này, máy tính điện tử có kích thước lớn và toàn bộ đóng ngắt đều được thực hiện bằng rơle).

Có hai đặc điểm cơ bản sau:

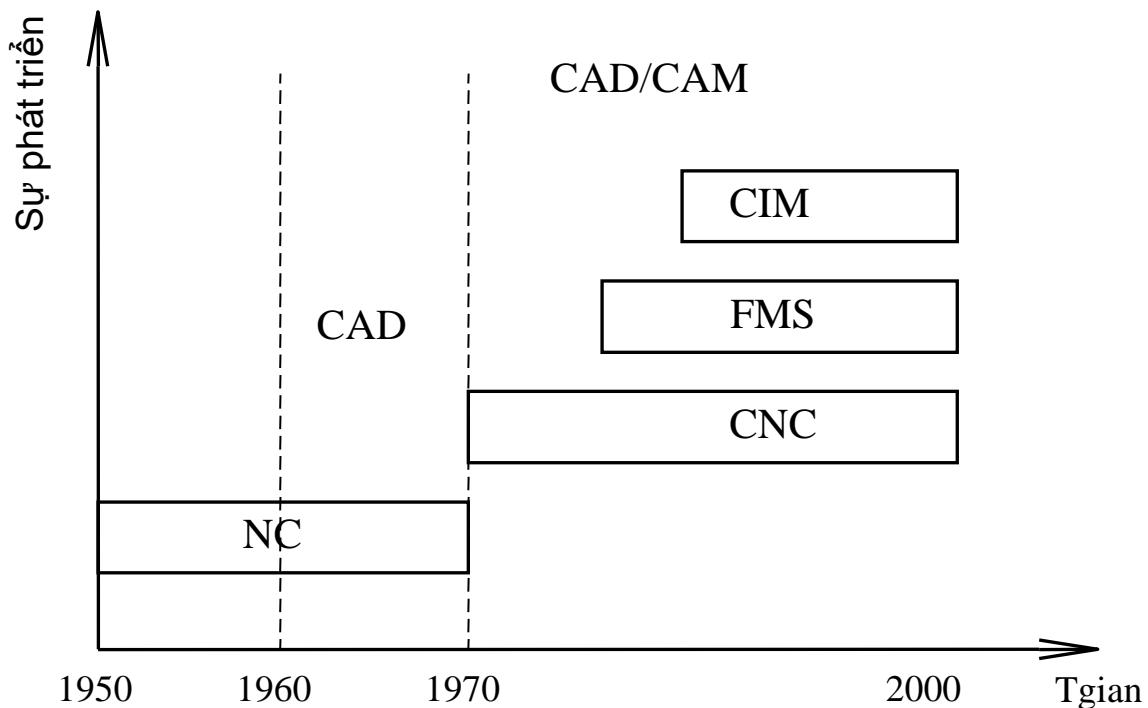
- Các trục dịch chuyển bàn máy được truyền động bằng các động cơ vô cấp và độc lập (Làm máy NC khác hẳn máy công cụ thông thường).
- Các thông tin về hành trình và các chức năng máy cần thiết được ghi trên băng giấy đục lỗ với code mã hoá là hệ nhị phân: 0 và 1, hình thành chương trình điều khiển máy: chương trình NC (8bit tương ứng với 8 lỗ trên một hàng).
Hai đặc điểm cơ bản đó quy định các đặc điểm máy NC sau này)

- Đặc điểm của máy NC nói chung:
 - Chương trình gia công được ghi trên băng giấy đục lỗ hoặc băng từ.
 - Máy tính điều khiển (bộ điều khiển) sẽ điều khiển việc xử lý thông tin về hành trình và các chức năng của máy
 - Các trục truyền động chạy dao và trục chính được dẫn động bằng các động cơ Sec vô độc lập.
 - Có hệ thống đo và kiểm tra luôn phản hồi vị trí của dụng cụ về bộ điều khiển cũng như trạng thái và chất lượng các cơ cấu chấp hành.

- Đầu những năm 70 đã ra đời máy CNC (do xuất hiện và phát triển của bộ vi xử lý và máy vi tính – PC).
 - Có thêm nhiều chức năng mới
 - Có khả năng lập trình tại chỗ các chi tiết có biên dạng phức tạp
 - Không cần có sự hỗ trợ của các công cụ toán học bên ngoài.
- Hiện nay với sự phát triển của ngành sản xuất linh kiện vi điện tử, đk số, máy công cụ, dcụ cắt,...→Hình thành các trung tâm gia công (CME - Center for Manufacturing Excellence),

Hệ thống sản xuất linh hoạt (FMS - Flexible Manufacturing System),
hệ thống sản xuất với sự tích hợp của máy tính (CIM - Computer-
Intergated Manufacturing)

Hiện nay đã có các
máy gia công 5 trục
(gia công cánh tua
bin); các máy tạo
mẫu nhanh (từ năm
1990, phát triển
mạnh từ năm 1995)
→ SP là điện thoại,
ôtô,...



2. Phương hướng phát triển:

- Các trung tâm gia công đồng bộ với độ chính xác cao nhất
- Gia công với tốc độ cắt gọt cao, khoan với độ chính xác cao nhất (các dcụ cắt thường chỉ chịu được từ 80 – 120 m/ph)
- Cổng giao tiếp với công suất lớn (RS232 là cổng truyền tin cách đây 30 năm → thấp)
- Giảm khối lượng lập trình cho từng nhiệm vụ gia công
- Hệ thống lập trình đơn giản, hiệu quả cao, mô phỏng động tương thích cho các quá trình gia công
- Phân tích lỗi với sự trợ giúp của đồ họa trên các máy CNC và hệ thống sản xuất nói chung (người vận hành không cần phải nhớ, lỗi bao nhiêu thì sẽ tra trong sổ tay)

1.2 So sánh máy công cụ thường và máy CNC

1. Cấu trúc:

- Các chuyển động tạo hình cơ bản giống nhau
- Khác nhau:
 - Các dịch chuyển của máy CNC được xác định trong 1 hệ toạ độ có liên quan chặt chẽ với máy và các trục chuyển động, vị trí của chi tiết gia công.
 - Máy tính điều khiển mọi hoạt động của máy (tiện ren trên máy CNC trên cơ sở xung nhịp thời gian)
 - Mỗi một bộ phận đều có hệ thống đo và phản hồi trạng thái, chất lượng về bộ điều khiển:
 - Đo: các thông số của các bộ phận chuyển động
 - Ktra: các thông số của các bộ phận không cđ

2. Chức năng

Chức năng	Máy công cụ thường	Máy NC	Máy CNC
Nhập dữ liệu	Điều chỉnh máy, gá phôi, kẹp chặt dcụ,...được thực hiện bằng tay	Ctrình NC được nhập vào bộ điều khiển thông qua băng giấy đục lõi hoặc băng từ	Ctrình NC nhập vào bộ điều khiển bằng bàn phím, đĩa, cổng giao tiếp, lưu trong bộ nhớ
Điều khiển	Cài đặt các thông số công nghệ V,S,t điều khiển thông qua các tay quay	Bộ điều khiển xử lý các thông tin về đường dịch chuyển và chức năng của máy, sau đó phát tín hiệu điều khiển đến các cơ cấu	máy tính và phần mềm tích hợp làm nhiệm vụ điều khiển, sử dụng bộ nhớ lưu trữ dữ liệu máy, ctrình, dcụ, chu trình gia công, kết hợp phần mềm phân tích lỗi
Ktra	Đo, ktra bằng tay. Nếu cần phải lặp lại quá trình gia công	Trong quá trình gia công có sự phản hồi thường xuyên của hệ thống đo	Có sự phản hồi của hệ thống đo, có sự phân tích bù mòn dao trong quá trình gia công→đạt kích thước trong quá trình gia công

- Bộ nhớ lưu trữ dữ liệu máy, ví dụ như sai số của Vít me → máy sẽ phải ghi nhận và tự động điều chỉnh

- Chu trình gia công: máy nào cũng có, chỉ dùng được cho **Máy có ván gỗ điều khiển nhất định** (có tác dụng rút ngắn ctrình (do toán học hoá đường dịch chuyển thành hàm toán →trong gia công→máy sẽ tính toán)

1.3 Nhiệm vụ của khinh máy theo chương trình

1. Nhiệm vụ

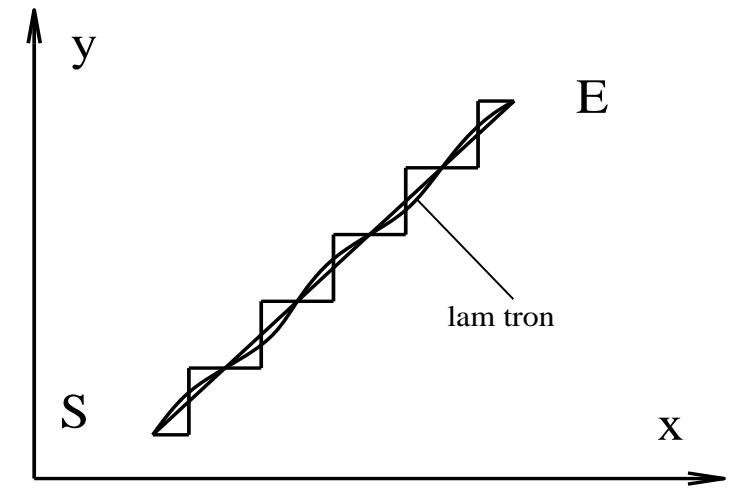
- Khởi động, dẫn dắt và kết thúc chính xác tất cả các chuyển động
- Biến đổi tốc độ, số vòng quay, lực, mômen hay công suất trong các xích chuyển động theo yêu cầu điều khiển.
- Định vị chính xác các đối tượng chuyển động (đảm bảo độ chính xác tương quan giữa dao và phôi).

- Chú ý: Giữa đại lượng đầu vào và đại lượng đầu ra của quá trình điều khiển có xuất hiện sự trễ về mặt thời gian:
 - Các lực quán tính (có T/c 2 mặt): phụ thuộc khối lượng, gia tốc của bộ phận đó: làm chậm quá trình điều khiển và làm lợi quá trình điều khiển (gia tốc 40m/s^2). (Về mặt Đk có hại: làm gián đoạn đk, về cắt gọt thì có lợi: trong máy CNC, điều khiển nối tiếp từng trực một, do có quán tính → làm trơn đường cong → làm bàn máy bằng gang).

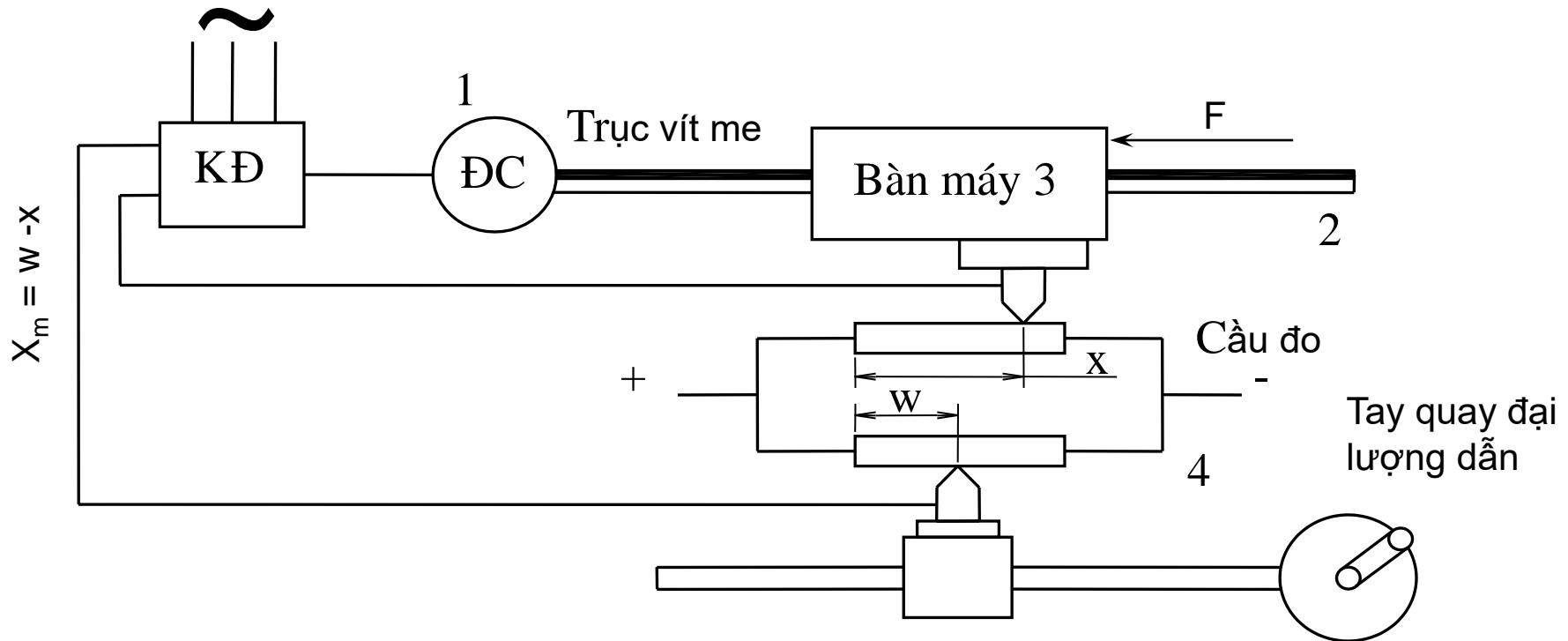
- Các trở kháng ma sát, điện từ (ma sát trượt: ở tốc độ thấp → chuyển động giật cục (không thể $c\dot{d} < 1\mu\text{m}$) → trong máy đk số → ma sát lăn.

- → KL:
 - Chơng trình làm việc của máy công cụ bao gồm từng bước nguyên công thực hiện theo 1 trìngh tự không gian và thời gian xác định với sự sắp đặt có tính qui luật rất chặt chẽ và chính xác gia các chuyển động và thiết bị đóng ngắt.
 - Bộ điều khiển phải có nhiệm vụ thực hiện chơng trìnhs nói trên 1 cách hoàn toàn tự động
 - Phải có 2 hệ lệnh cơ bản:
 - Hệ lệnh đóng ngắt: sẽ qui định về chiều, độ lớn của tốc độ, đóng ngắt các thiết bị phụ trợ.
 - Hệ lệnh đường đi: qui định độ lớn của chiều dài đường dịch chuyển (hay qui đạo chuyển động của dụng cụ)

Mã G,M



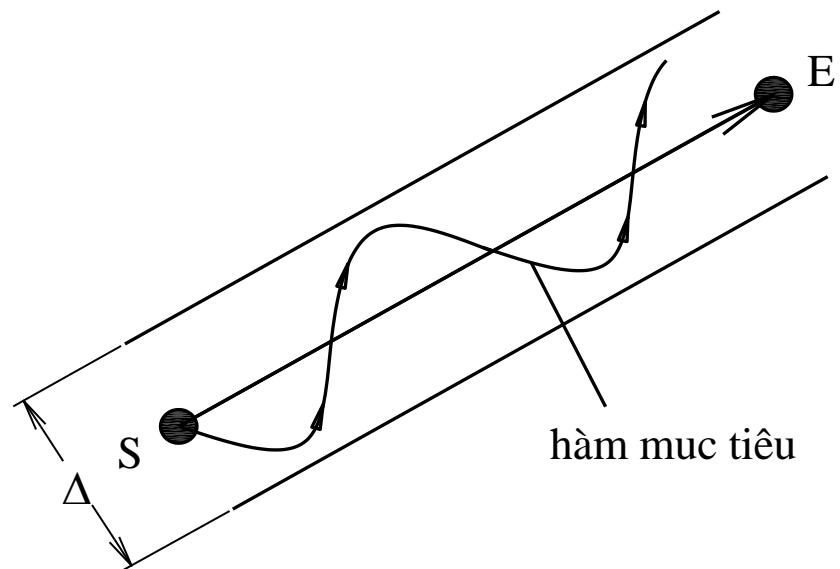
□ Sơ đồ nguyên tắc mạch điều khiển định vị:



- Bàn máy 3 chịu lực cắt F được đc1 và vít me 2 đẩy đến vị trí xác định
- Vị trí xác định đó được xác định bởi bộ so sánh (giá trị cần, thực) hoạt động theo nguyên tắc cầu Wheatston
- Quá trình đẩy bàn máy 3 sẽ kết thúc khi giá trị x được gọi là đại lượng dịch chỉnh bằng giá trị cần w được gọi là đại lượng dẫn, nghĩa là sai lệch điều chỉnh $x_w = w$ □ $x = 0$, khi đó đc sẽ dừng lại

Khái niệm Điều khiển, điều chỉnh:

- Do có sai số → lệch khỏi đường đi mong muốn → người ta qui định một sai số Δ , quá trình làm cho nó không vượt quá Δ → quá trình điều chỉnh.

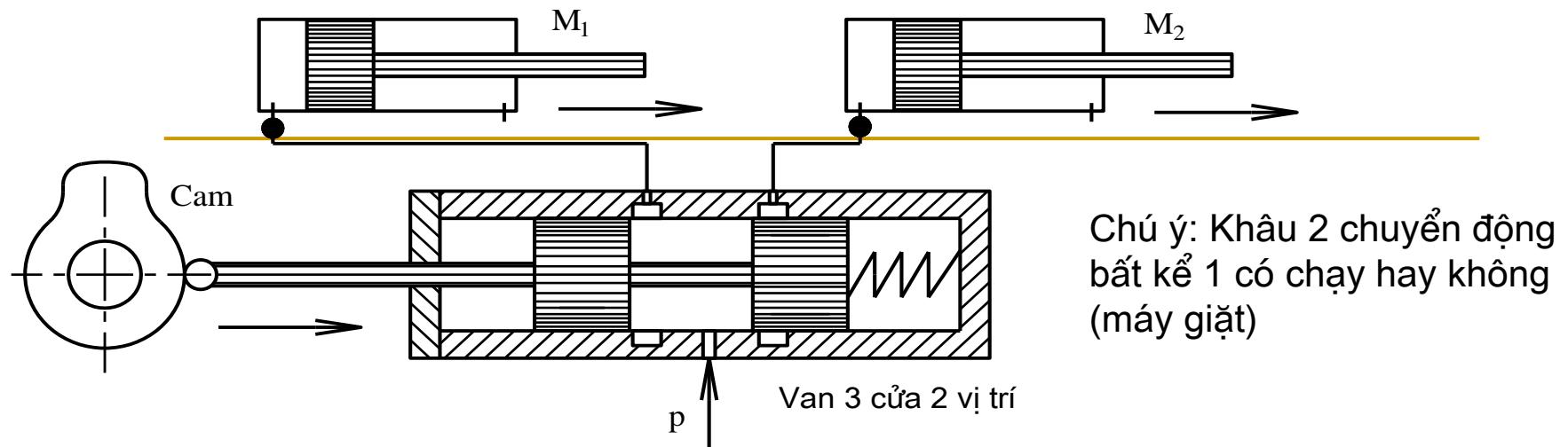


2. Các nguyên lý điều khiển theo chương trình

- Diễn biến của chương trình điều khiển có thể đặt trong mối quan hệ phụ thuộc vào thời gian, vào không gian, vào các đại lượng vật lý biến đổi: lực, nhiệt độ, áp suất, □

a) Điều khiển theo chương trình thời gian:

- CTĐK được lập theo kế hoạch thời gian xác định
- Các chuyển động kế tiếp được ĐK bất chấp chất lượng của chuyển động trước đó
- Các CT cứng rất khó thay đổi
- Vì các biến thiên về lực và nhiệt độ có thể làm cho tốc độ dịch chuyển thay đổi → thường chỉ được áp dụng vào cơ khí với hệ điều khiển bằng cam

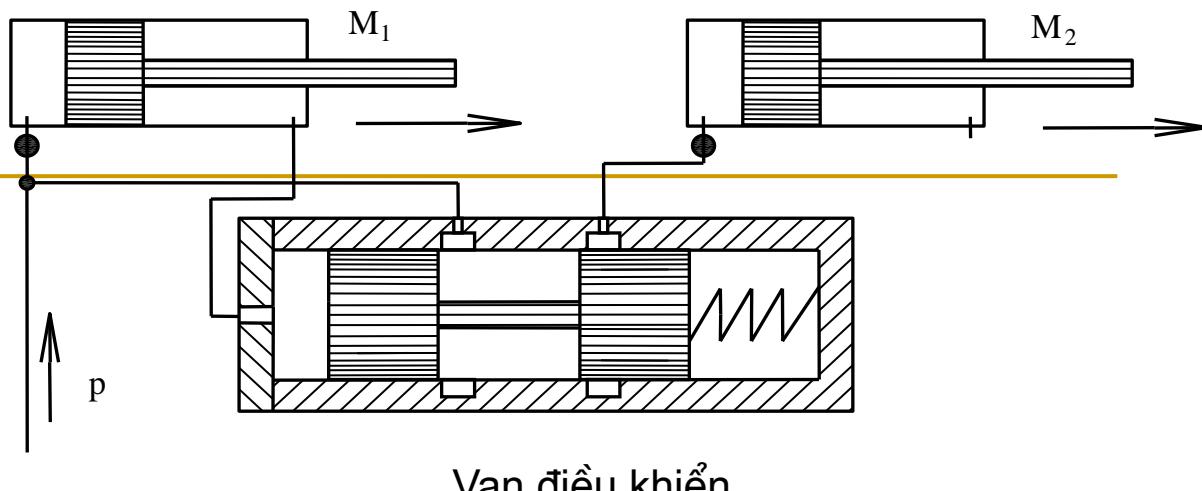


Cam điều khiển truyền lệnh cho van. Trục hết đồng dầu vào xilanh M_1 để thực hiện hành trình 1; sau đó chuyển sang xi lanh M_2 để thực hiện hành trình 2.

b) Điều khiển theo chương trình quỹ đạo:

- CTĐK này thì chuyển động của bớc kế tiếp sẽ được tiến hành khi cđ của b-ớc trước đó đã kết thúc hoàn thiện.
- Thời gian chu kỳ của mỗi chi tiết phụ thuộc tốc độ thực hiện từng hành trình.
- (Thay cho khâu phát lệnh trung tâm ở CTĐK thời gian) trong CTĐK quỹ đạo có các phần tử đk riêng lẻ, đó là các công tắc đóng/ngắt bố trí theo trình tự chuyển động.

Hvẽ: Pitton của xi lanh M_1 chuyển động sang phải nhng van đk vẫn đóng bởi lực lò xo. Cuối hành trình 1, p↑ đẩy pitton trong Van Đk sang phải, dầu vào đc xi lanh M_2 thực hiện hành trình 2.



Van điều khiển

-ĐK theo CT quỹ đạo được áp dụng trong máy công cụ có hệ năng lượng khí nén và thuỷ lực (đôi khi cũng dùng ở hệ năng lượng điện).

c) Điều khiển theo đại lượng dẫn:

CHƯƠNG II

ĐẶC TRƯNG CẤU TRÚC CỦA MÁY CÔNG CỤ ĐIỀU KHIỂN SỐ

- 2.1 Sơ đồ nguyên tắc cấu trúc hệ điều khiển theo chương trình số trên máy công cụ
 - 2.2 Đặc điểm cấu trúc máy CNC - truyền động
 - 2.3 Đặc điểm cấu trúc máy CNC - Kẹp chi tiết và thay dao
 - 2.4 Đặc điểm cấu trúc máy CNC - Trục chính và dẫn hướng (đường hướng)
 - 2.5 Đặc điểm cấu trúc máy CNC - Hệ thống đo
-

2.1 Sửa chữa tóm tắt trục hăiưu khiển theo chung trinh sotrinh máy cầng c

- Điều khiển theo ctrình số NC là phong thức tự động điều hành các máy công cụ, trong đó các hành động điều khiển được sản sinh trên cơ sở cung cấp dữ liệu ở dạng mã hoá, bao gồm các chữ cái, chữ số và các ký tự đặc biệt hợp thành 1 chương trình làm việc
- Điều khiển theo chương trình số là phong thức tự động hoá các chức năng của máy công cụ với tính linh hoạt cao.
- Quá trình xử lý số bên ngoài hay bên trong phụ thuộc vào hình thức vật mang tin
 - Nếu xử lý số bên trong (Intra processing): vật mang tin là đĩa mềm, bàn phím
 - Nếu xử lý số bên ngoài (Extra processing): vật mang tin là băng giấy đcụ lõi, băng từ.

Nguyên cứu trình tự
công việc
(Study Work)

Nguyên cứu bản vẽ
(Study Workshop
drawing)

Dụng cụ
(Tools)

Quá trình lập trình
(Programmer)
(Người, máy)

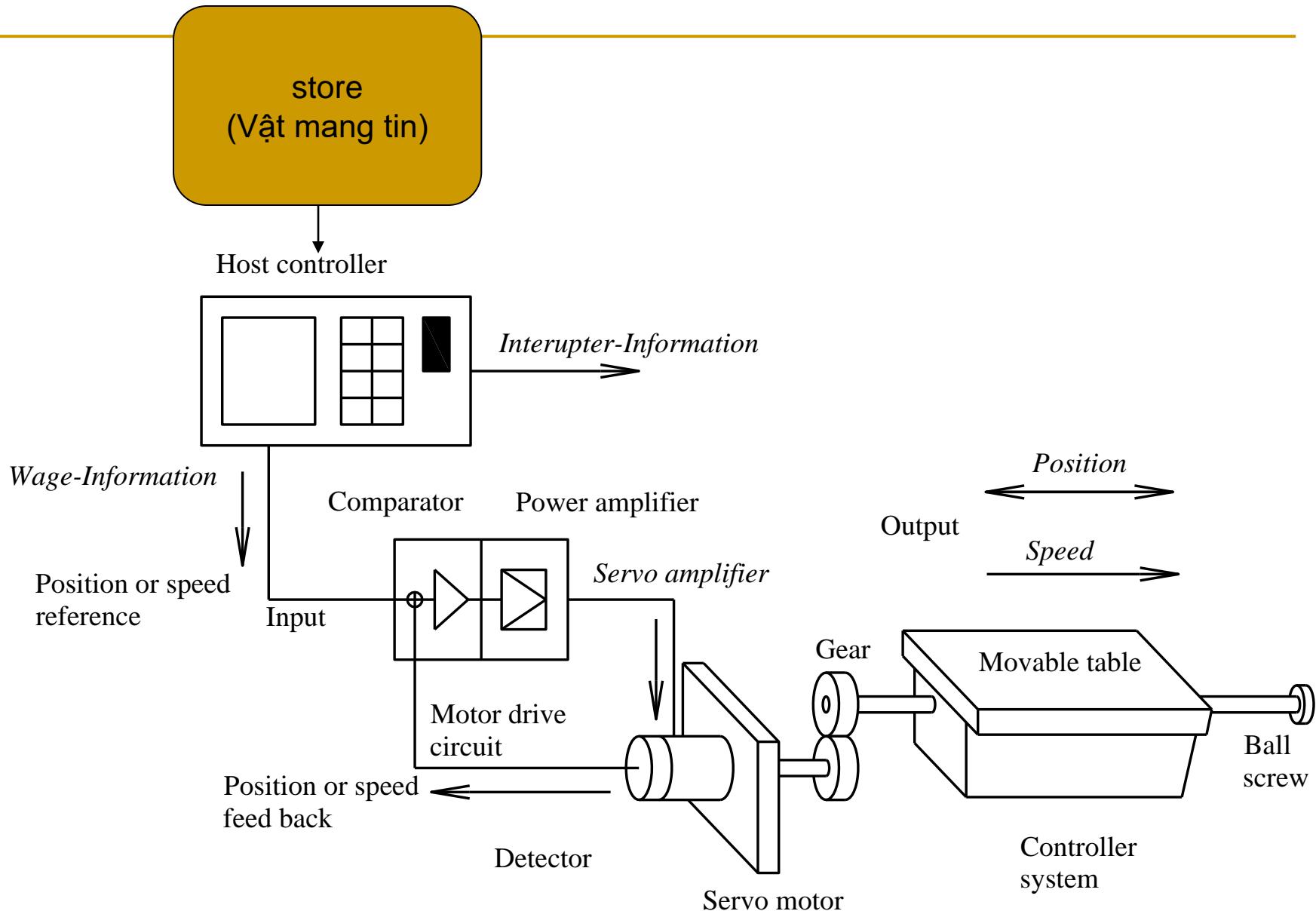
Thiết bị kẹp chặt
(Clamping devices)

Trình tự nguyên công
(Work plan)

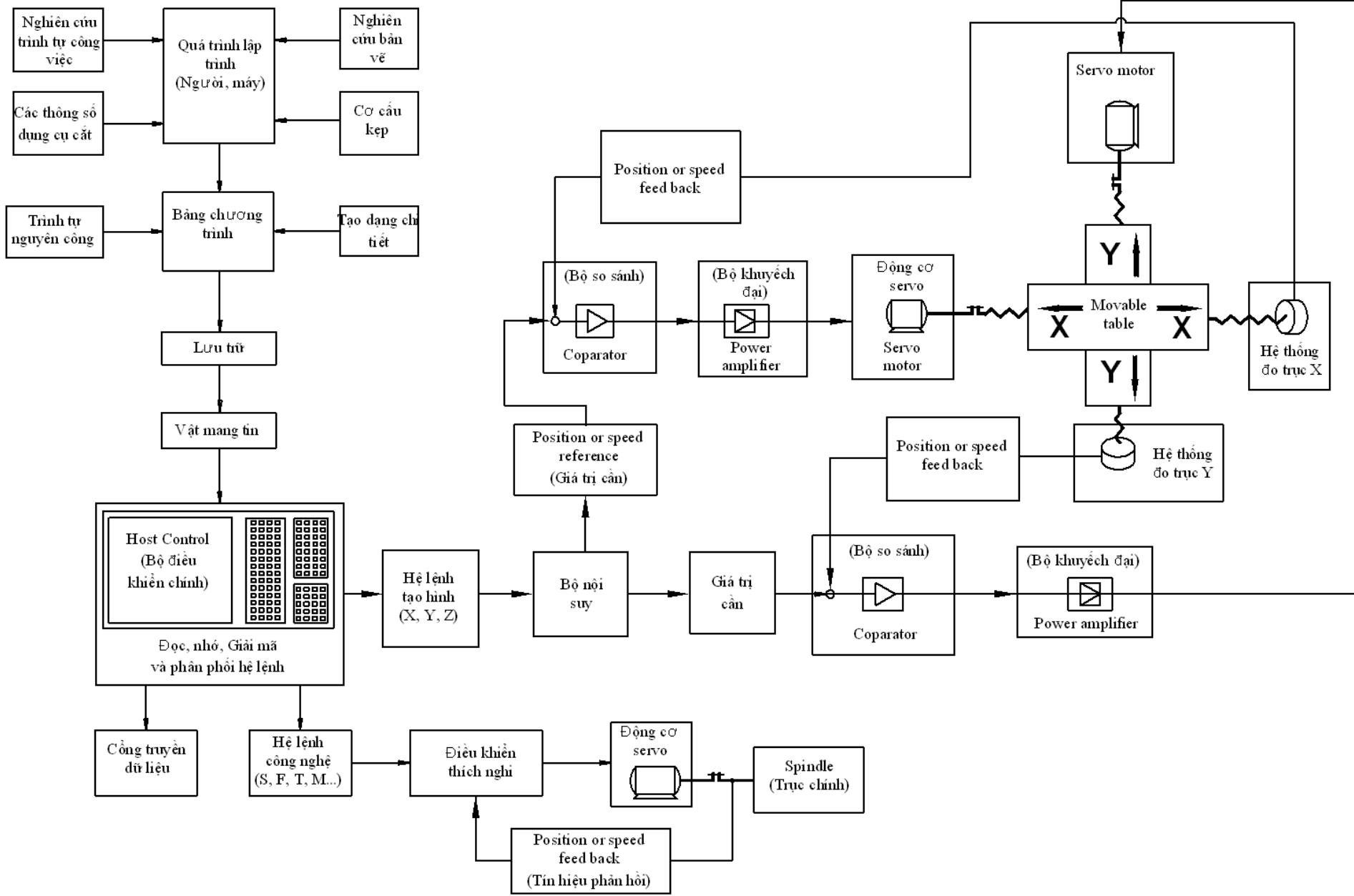
Bảng chương trình
(Program sheet)

Tạo dạng chi tiết
(Setup form)

store
(Vật mang tin)



Sửa chữa tarc cù trắc hối ưu khi hoạt động theo chương trình số trên máy cắc cỏ
Mách hữu ích khi khắc phục phím hỏng



- Mạch điều khiển hở không có phản hồi: là mạch điều khiển không có sự phản hồi tín hiệu của hệ thống đo, trong đó các động cơ được sử dụng là động cơ bớc và nó đóng vai trò của một bộ chuyển đổi số - tương tự với các đại lượng đầu vào là số xung và tần số xung. Đại lượng đầu ra là góc quay và tốc độ góc.

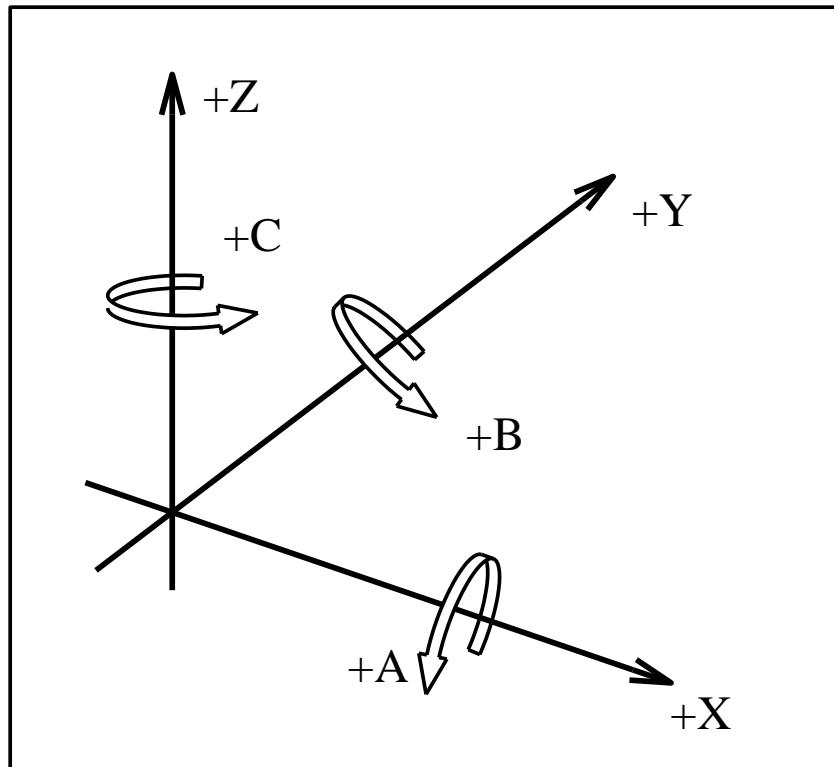
2.2 Đặc điểm cấu trúc máy CNC - truyền động

1. Điều chỉnh chạy dao và điều chỉnh quay trực

- Các trục chạy dao dẫn động bởi các động cơ Servo độc lập được điều khiển và điều chỉnh
- Các chuyển động quay tay nh máy công cụ thường không còn.
- ❖ Máy tiện CNC:
 - ít nhất phải có 2 chuyển động chạy dao được điều khiển và điều chỉnh là X và Z.
 - Thông thường dùng đầu Revône là bộ chứa dao và thay dao
 - Đầu Rêvônve hóng kính bị hạn chế về kích thước
 - Ngoài ra còn có các chuyển động quay A, B,C xung quanh các trục x, y, z
 - Có 5 trục quay, 9 trục thẳng (3 trục thẳng thứ I, 3 trục thẳng thứ II, 3 trục thẳng thứ III) (trong 5 trục quay có 2 trục quay phân độ).

❖ Máy phay CNC:

- o Có ít nhất 3 cđ chạy dao được điều khiển và điều chỉnh: X, Y, Z
- o Chú ý đến 2 mô hình: Đối với phơng Z, thì đầu dao hoặc bàn máy cđ → liên quan đến độ cứng vững của máy, độ chính xác máy → hiện nay sd mô hình: trực chính cđ kên xuống, bàn máy cđ theo 2 phơng.



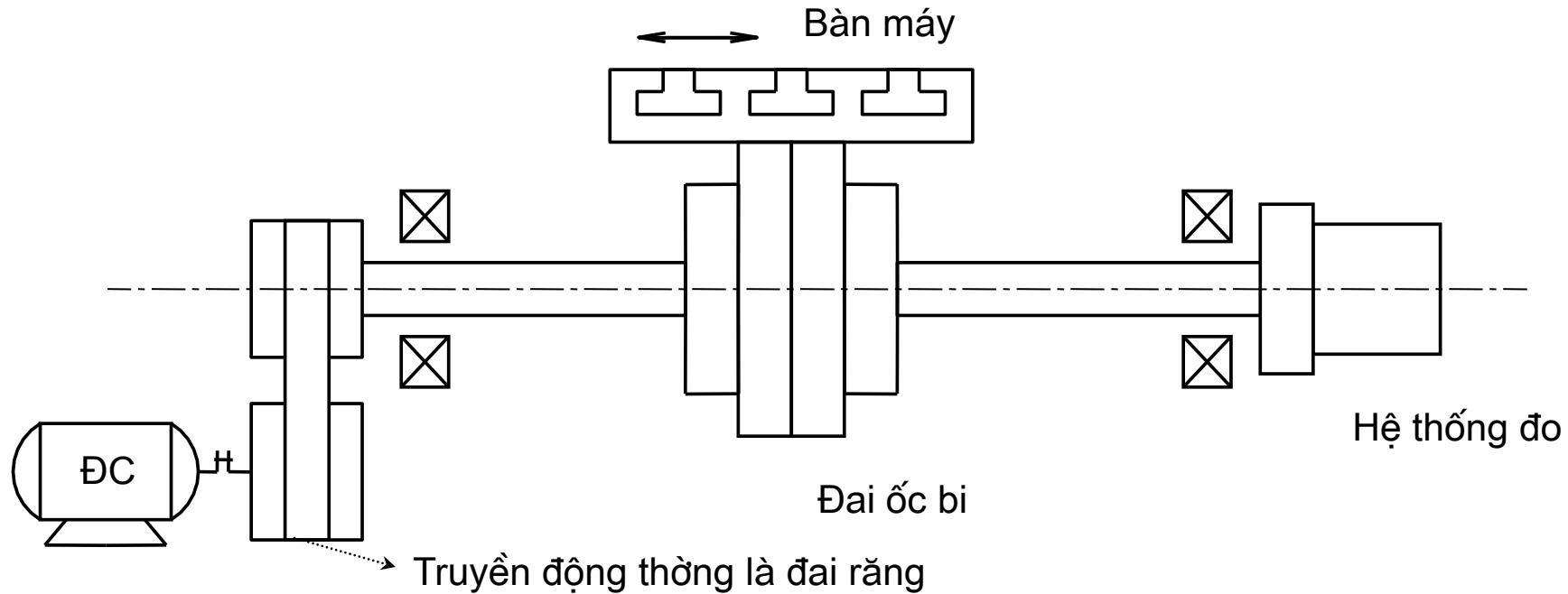
Các trực chạy dao và trực quay trong hệ toạ độ Delsac

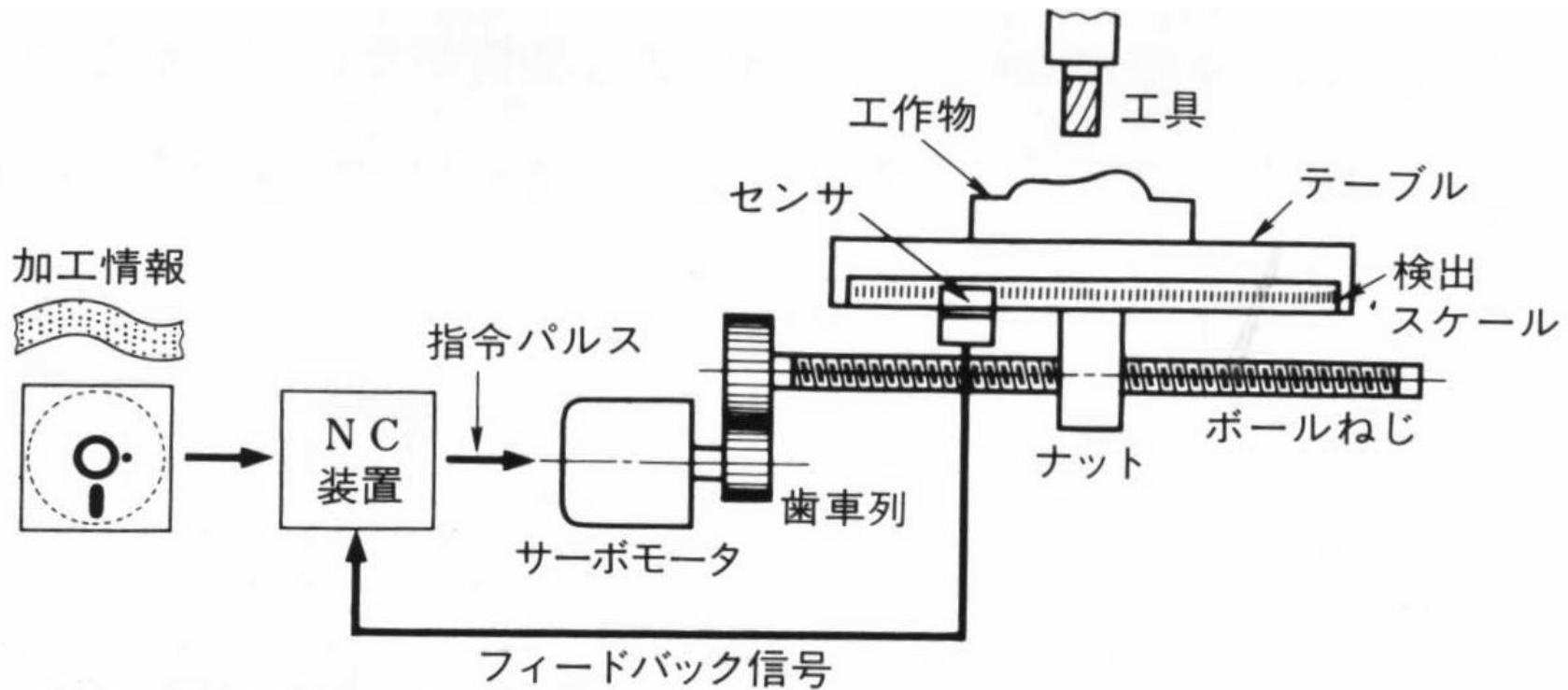
2. Truyền động trực chính và chạy dao

- Các cơ cấu chuyển động hiện đại bao gồm:
 - Các ĐC, ly hợp cơ khí chống quá tải đều được điều khiển bằng điện tử (liên hệ cơ cấu chống quá tải trong máy công cụ thường)
 - Vít me - đai ốc bi làm cho quá trình truyền lực không có khe hở, hệ thống đồng dẫn hóng sử dụng là **ma sít lớn** (Độ nhạy cao, khả năng cđ..., độ cứng vững không cao.)
 - Mỗi trục chuyển động đều có cảm biến đo (phần lớn các động cơ được tổ hợp hệ thống đo ngay trong bản thân nó)
 - Có khuếch đại công suất với thiết bị giao tiếp bằng số hoặc tơng tự để điều khiển CNC:
 - Vì t/h máy tính đa ra là số, dòng rất nhỏ, điện áp cỡ 5V → để có công suất để vận hành → phải có bộ KĐại công suất. T/h vào ĐC là tơng tự --> phải có bộ chuyển đổi số - tơng tự.

- Nếu mạch ĐK hở (không có TBi đo, bộ so sánh) thì dứt khoát phải dùng ĐC bóc. Khi đó T/h từ máy tính ra là số và T/h vào ĐC bóc cũng là số: ĐC bóc đóng vai trò là bộ chuyển đổi số -tơng tự (hạng chế của Đc bóc là vấn đề về công suất: < 1KW → hạn chế sử dụng, ĐC bóc dùng trong dây truyền thêu (công suất nhỏ), trong các máy dạy học).
- Truyền động chính: (chú ý ĐC chính trên máy tiện, phay)
 - Đảm bảo công suất cắt gọt để gia công các chi tiết.
 - Thắng được các tổn thất ma sát trong các cơ cấu cơ khí
 - Có độ ổn định cao ở mọi chế độ cắt.
 - Đủ động lực để đáp ứng thay đổi nhanh của tốc độ cắt, không bị rung trong vòng 3s.
 - Thường sử dụng động cơ điện một chiều có khả năng điều chỉnh vô cấp (nhược điểm là thường bị mòn chổi than), động cơ điện xoay chiều (điều khiển dùng biến tần) hoặc động cơ thuỷ lực,...
 - Hiện nay tốc độ quay trực chính máy phay: 12000 – 20000 v/p. Máy tiện: 6000 v/p (Chú ý: không phải chi tiết nào gá trên mâm cốt cũng đổi xứng).

- Truyền động
- chạy dao:
 - ❑ Các trục chạy dao được tiêu chuẩn hoá, chế tạo chắc chắn.
 - ❑ Tốc độ chạy dao nhanh khoảng 18 m/ph - 42 m/ph với gia tốc 10 m/s² – 40 m/s² (bớc tiến nhanh, thời gian định vị ngắn).



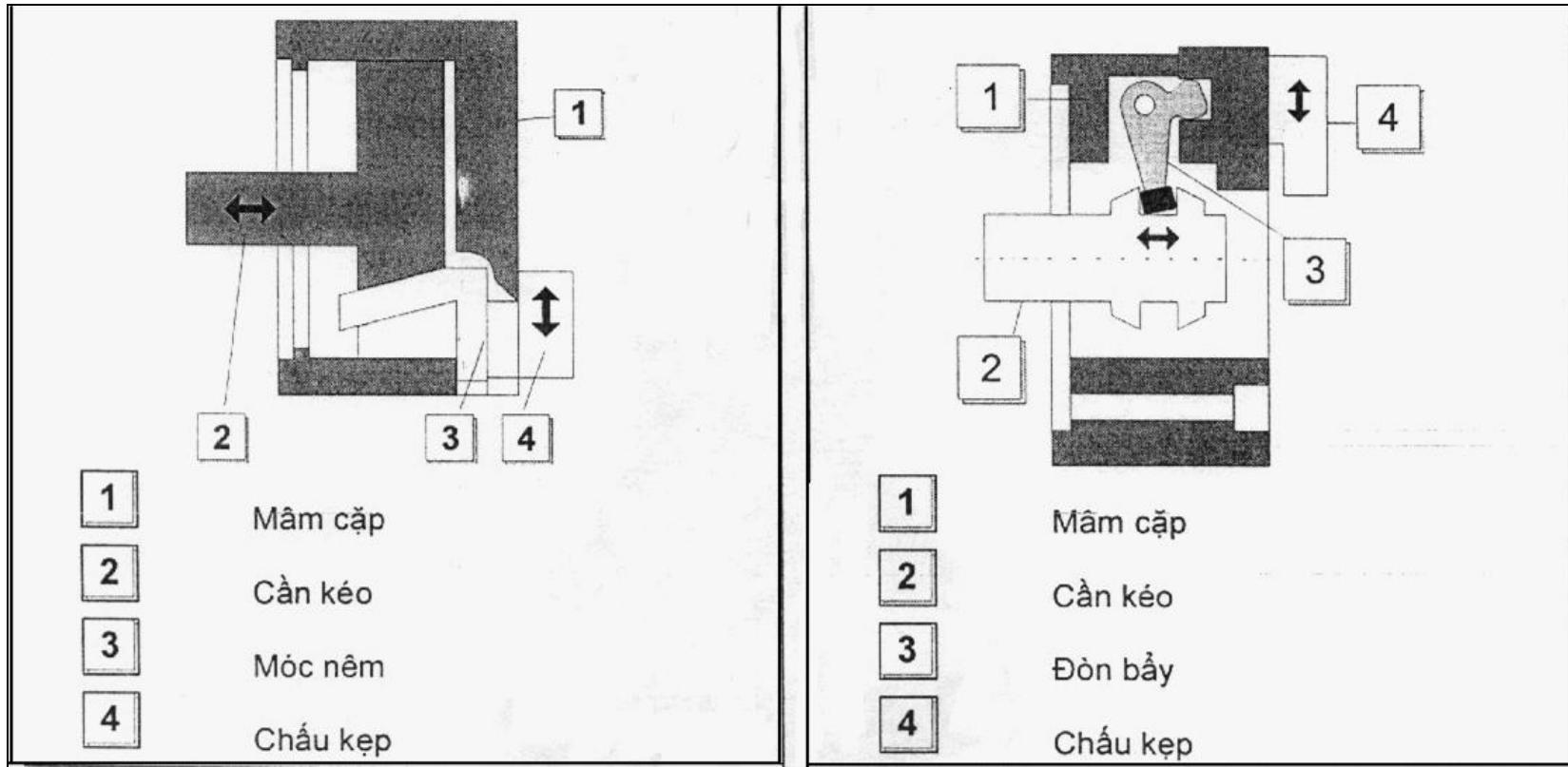


- Ưu tiên sử dụng truyền động vít me - đai ốc bi (biến cơ quay thành cơ thẳng – bóc tiến của bàn máy hay trục chính) → đảm bảo quá trình truyền lực không có khe hở
- Thường sử dụng ĐC thuỷ lực, ĐC bóc chạy điện, hệ thống bóc - thuỷ lực (liên quan đến vấn đề công suất, tới 100 KW), ĐC sécvô,...

2.3 Đặc điểm cấu trúc máy CNC - Kẹp chi tiết và thay dao

1. Cơ cấu kẹp chi tiết:

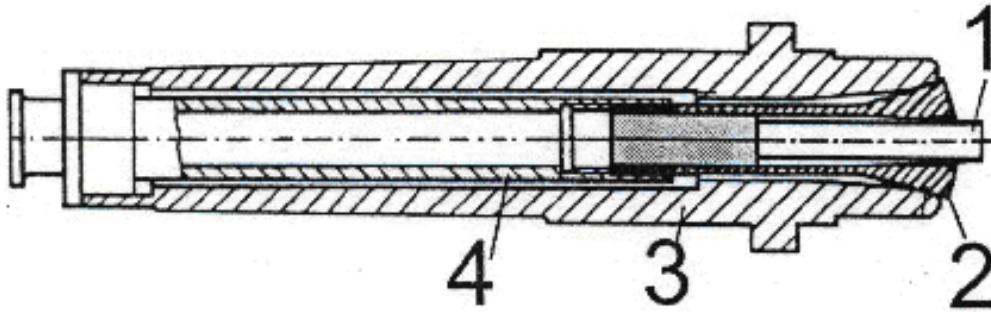
- ❖ Nhiệm vụ và chức năng:
 - Định vị chính xác vị trí của chi tiết gia công (theo điểm chuẩn máy)
 - Kẹp chặt chi tiết khi gia công và có khả năng chống lại lực cắt.
 - Thay đổi chi tiết nhanh và thao tác đơn giản → Năng suất
 - Dễ dàng tiếp cận và có khả năng lắp lại với độ chính xác cao
- ❖ Vị trí: nằm trên TC đối với máy tiện, bàn máy đối với máy phay
- ❖ Máy tiện CNC:
 - Mâm cắm tự định tâm, có khả năng hiệu chỉnh lực ly tâm khi số vòng quay cao (nguyên tắc: đối trọng → lực xuyên tâm, triệt tiêu nhau). Có hai dạng mâm cắm: thanh chêm và đòn bẩy: ([Hình vẽ](#))



Mâm cặt với cơ cấu thanh chém (cơ khí)

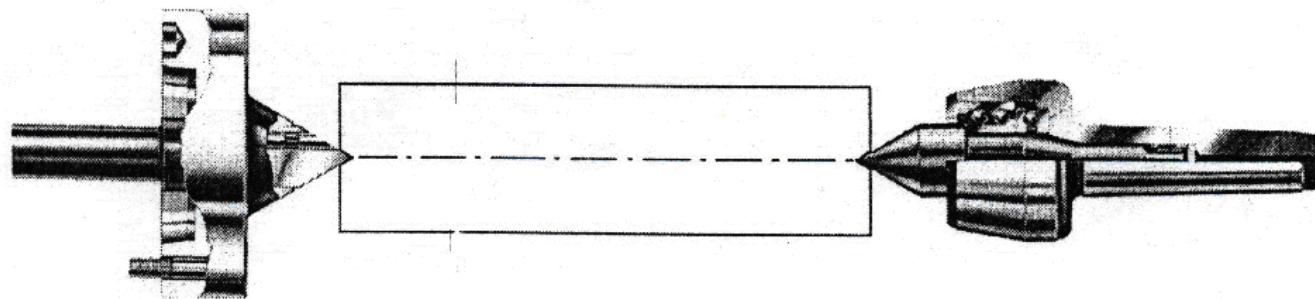
Mâm cặt với cơ cấu kẹp đòn bẩy (cơ khí)

- Mũi tâm kết hợp với mâm tốc, tốc mặt đầu, mũi tâm xoay điều khiển được
- Ống kẹp (sanga) khi gia công các chi tiết nhỏ
- Trục gá bung khi gia công các chi tiết lỗ: lỗ côn bên trong và gá trong trục gá côn.

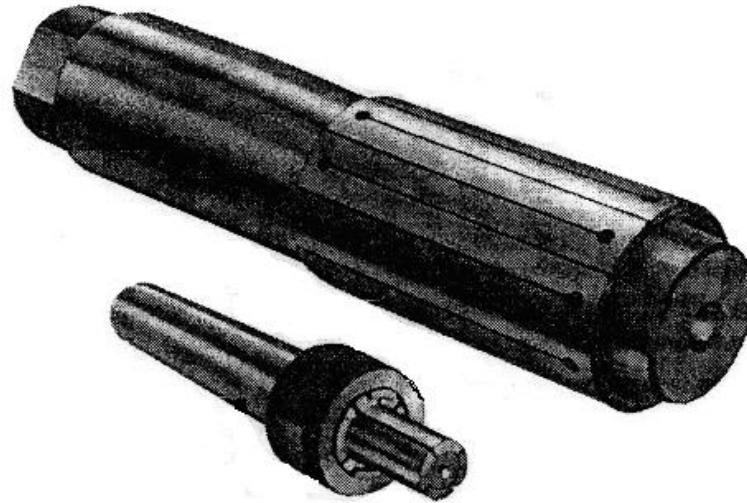


- 1**: Chi tiết
- 2**: Thân cốt
- 3**: Trục
- 4**: Ông kẹp

Kẹp rút

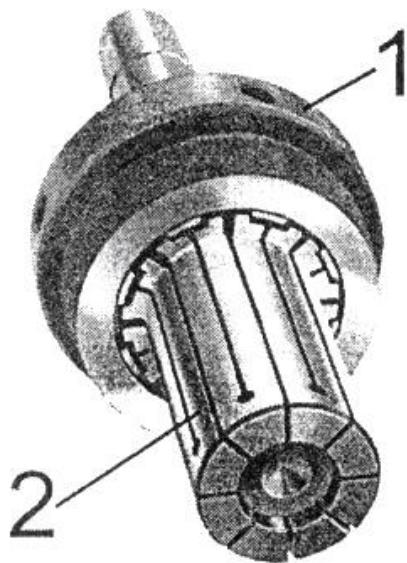


Kẹp bằng mũi chống tâm

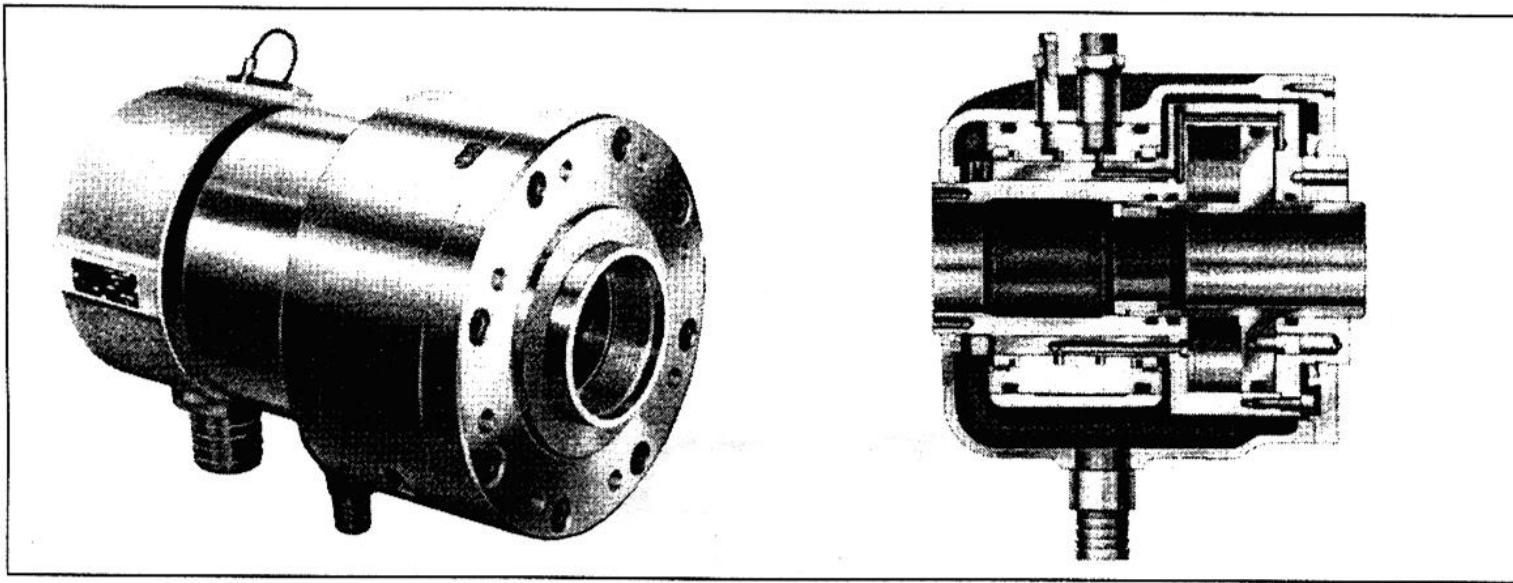


Trục gá bung Röhm

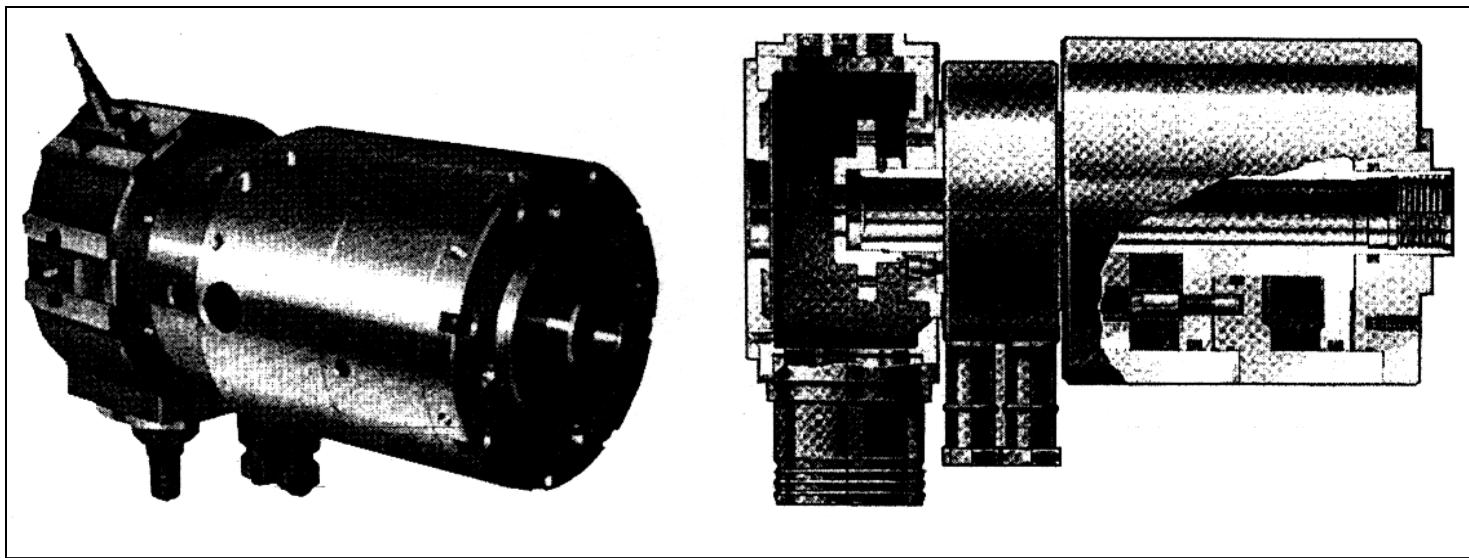
Trục gá bung Röhm MZB



- 1 - VĐng klop
- 2 - Hlop klop



Trục kẹp thuỷ lực Röhm SZ



Đầu kẹp khí nén Röhm LHS

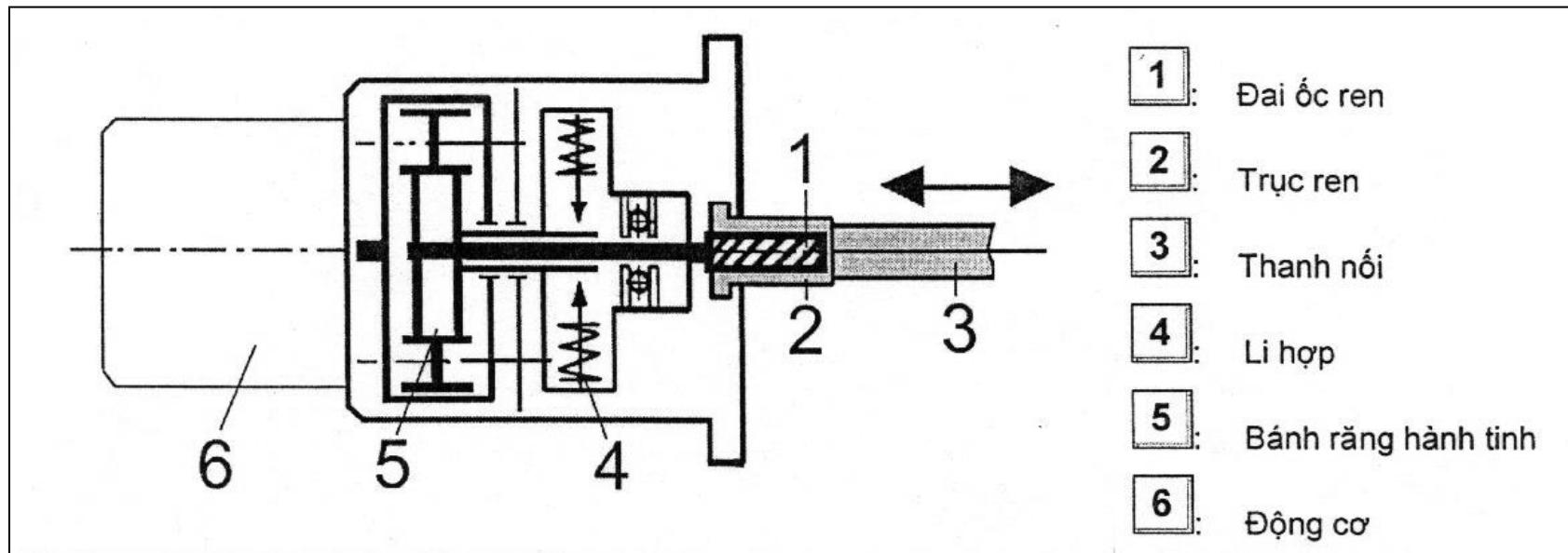
Machine-tools and Tribology

Vài ví dụ về thiết bị kẹp khẩn:

Thiết bị kẹp điện từ với chuyển động quay tạo ra lực kẹp bằng hệ thống ăn khớp trực vít đai ốc. Nó có thể chuyển đổi nhanh theo các đường kính khác nhau của chi tiết.

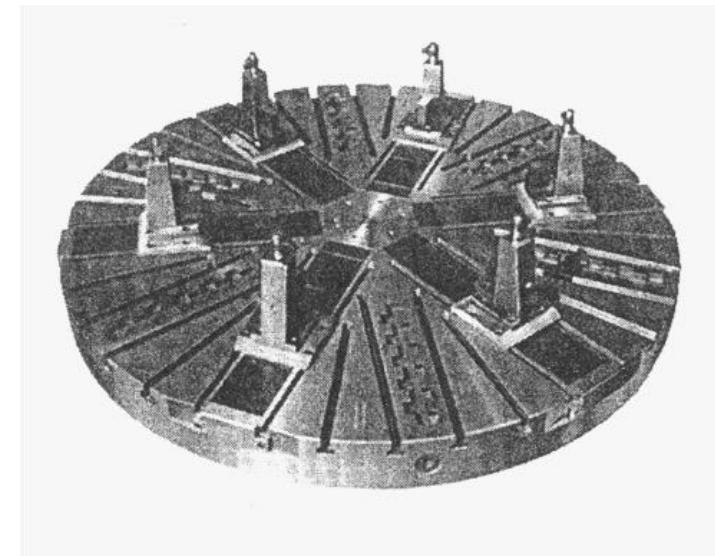
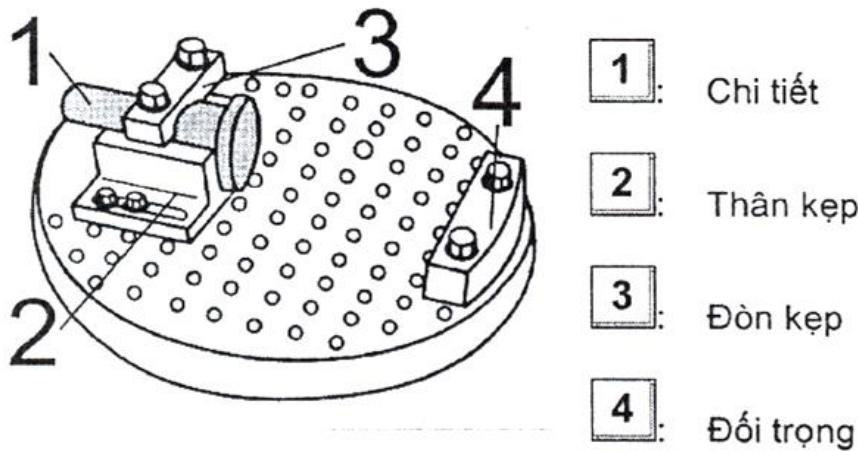
Nhờ li hợp điện từ trực quay được khoá trong suốt quá trình kẹp và tháo kẹp, vì thế toàn bộ mô ment quay được truyền đến mâm cốt.

Ngoài ra còn có thiết bị kẹp chạy điện với chuyển động vít/đai ốc nhằm điều khiển dịch chuyển các chân kẹp trên mâm cốt



Kẹp điện với chuyển động vít/đai ốc

Kẹp bằng mâm: Mâm cắp nhiều chấu kẹp có khả năng kẹp được chi tiết có hình dạng không đều. Bốn hoặc nhiều pít tông kẹp được gắn cứng có thể được điều chỉnh độc lập. Chúng cũng có thể quay được. Vị trí kẹp cho phép kẹp ngoài hoặc kẹp trong. Nhờ các rãnh kẹp có sẵn có thể lắp đồ gá và các đối trọng.



Kẹp với đồ gá tiện: Mâm lỗ với các lỗ ren là thân chính của đồ gá cho phép kẹp rất đa dạng. Tuy nhiên ở dạng kẹp này nhất thiết phải thận trọng với đối trọng, vì nếu không trục chính sẽ quay không cân bằng, dẫn tới kết quả gia công không chính xác và thậm chí làm hỏng máy.

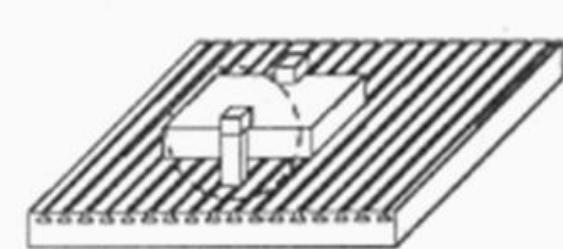
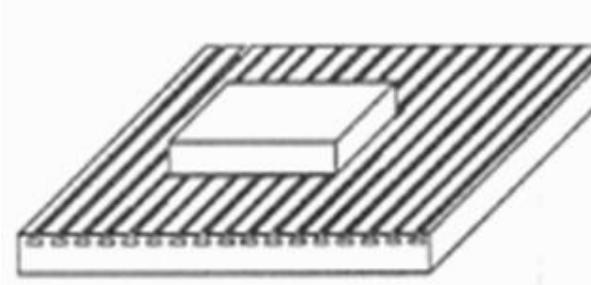
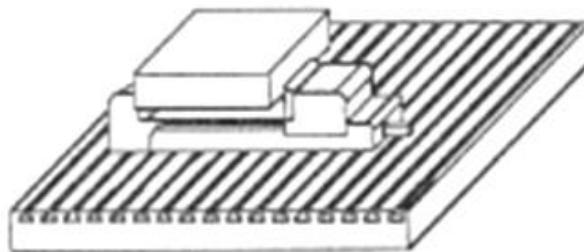
❖ Máy phay CNC:

- Các thiết bị kẹp cơ khí: đòn kẹp, gối đỡ, bulông kẹp với đầu chữ T (rãnh chữ T theo T/C; số rãnh thể hiện khả năng kẹp (gá) của bàn máy)
- Étô kẹp đa năng và lực kẹp được thực hiện bằng tay.
- Étô kẹp khí nén (lực kẹp không lớn), thuỷ lực (lực kẹp lớn) và điều chỉnh được lực kẹp (có 2 dạng: tự định tâm – kẹp chi tiết tròn xoay: 2 má cùng dịch chuyển và không tự định tâm: 1 má cố định: có điểm gốc của chương trình NC).
- Kẹp bằng từ tính → lực kẹp không lớn → sử dụng trong gia công tinh
- Sử dụng hệ thống gá môđun có khả năng xoay đồng bộ và không cần thay đổi đồ gá → chỉ cần gá 1 lần → gia công các mặt.
- Hệ thống gá kẹp với bàn quay 2 vị trí: 1 vị trí gá chi tiết bên ngoài; 2 là gá chi tiết gia công và được thay đổi vị trí tự động thông qua bàn quay.

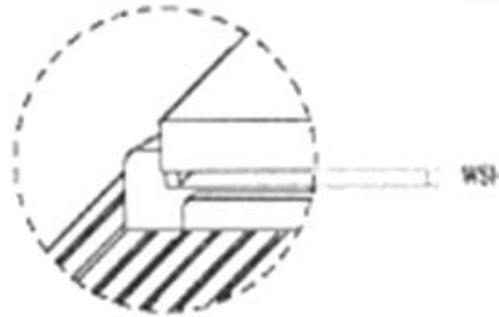
◦ Hiện đại: Hiện nay: đó là sự kết hợp giữa Rôbốt với mâm cắt, cơ cấu kẹp điều khiển tự động đóng mở (thuỷ lực hoặc khí nén) trong đó lực kẹp có thể điều khiển được và nó phụ thuộc vào các yếu tố: trọng lượng, chiều dài, đường kính và chiều sâu cắt gọt,...

(trong máy CNC có lệnh ổn định tốc độ dài → máy phải tự động điều chỉnh tốc độ quay của trục chính)

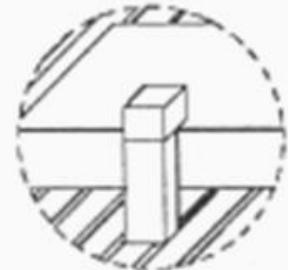
Hình vẽ: Cơ cấu kẹp, mỏ kẹp, gối đỡ,...



Kẹp bằng bàn từ

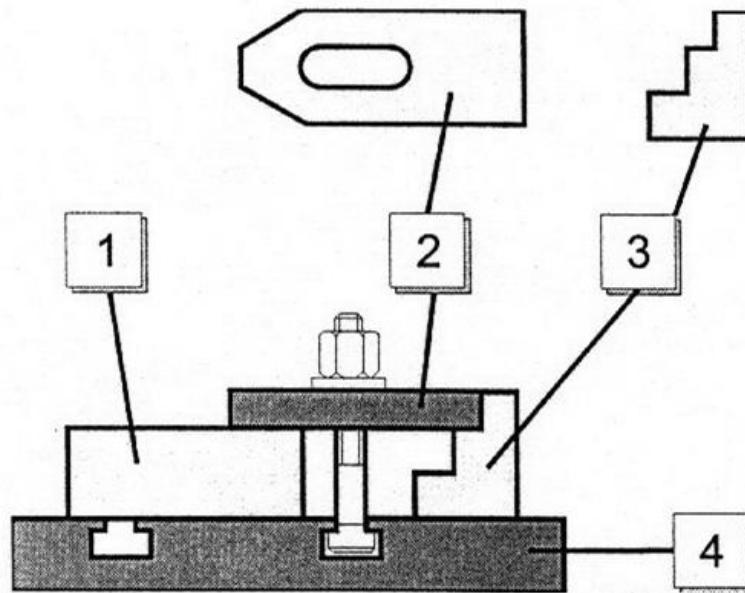


Kẹp bằng ê tô



Kẹp bằng mô đun giá

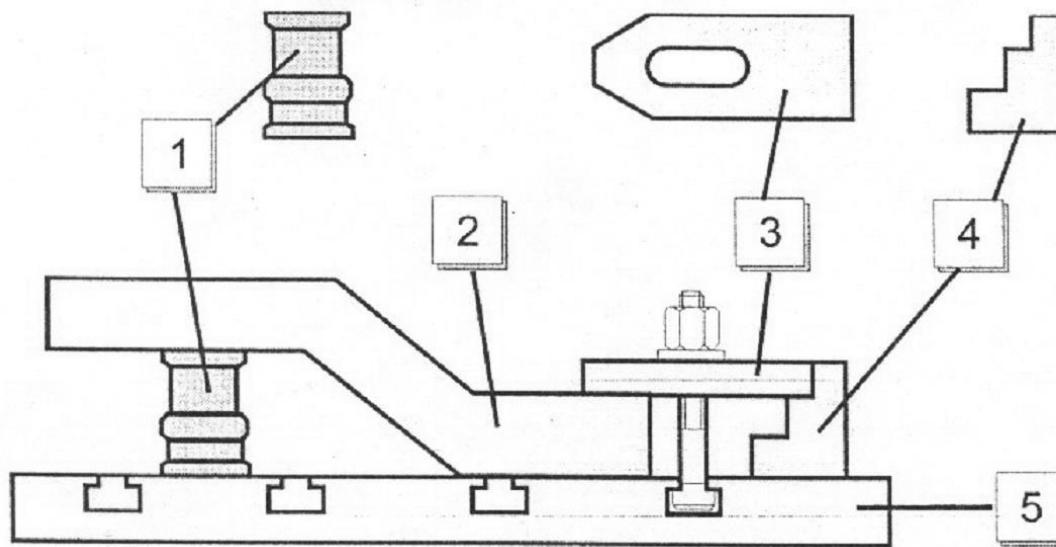
Thiết bị kẹp cơ khí



Đòn kẹp và gói đõ

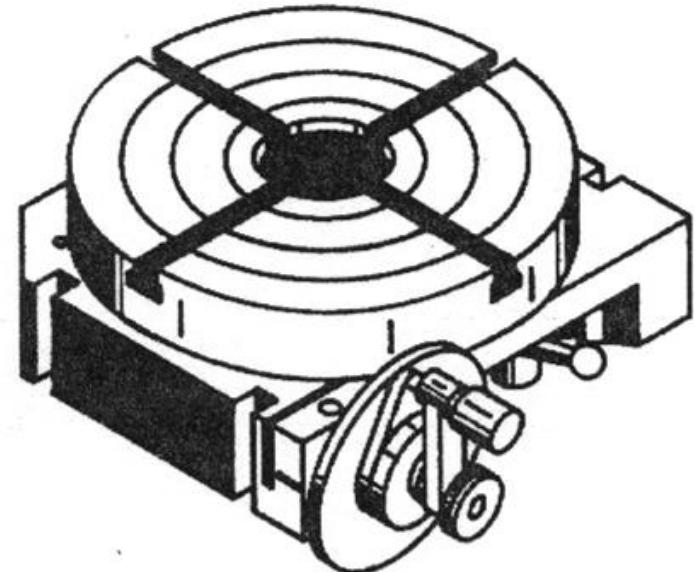
- [1] Chi tiết gia công
- [2] Đòn kẹp
- [3] Gói đõ
- [4] Bàn máy

Đòn kẹp, gói đõ và gói tựa



- [1] Gói tựa
- [2] Chi tiết gia công
- [3] Đòn kẹp
- [4] Gói đõ
- [5] Bàn máy

Thiết bị phân độ với mâm xoay

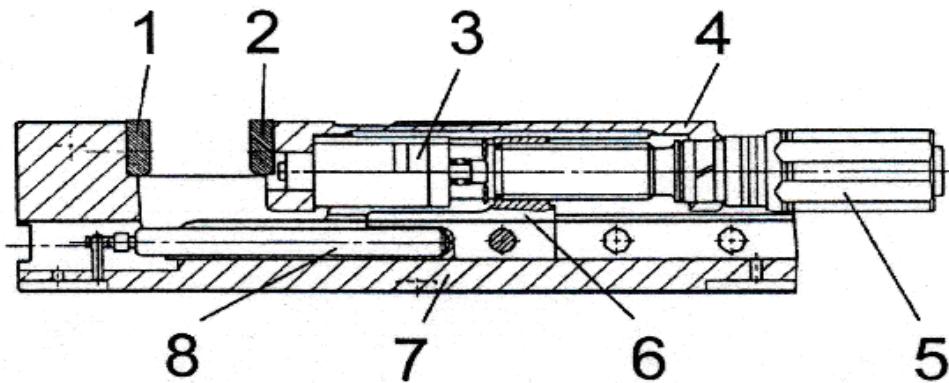


Thiết bị kẹp thuỷ lực và khí nén



Ê-tô NC Röhm RBA

- | | |
|-------------------------|-------------|
| 1 Ngàm kẹp cố định | 5 Trục |
| 2 Ngàm kẹp chuyển động | 6 Đai ốc |
| 3 Bộ phận thuỷ lực | 7 Thân |
| 4 Phầm ngàm chuyển động | 8 Lò so nén |



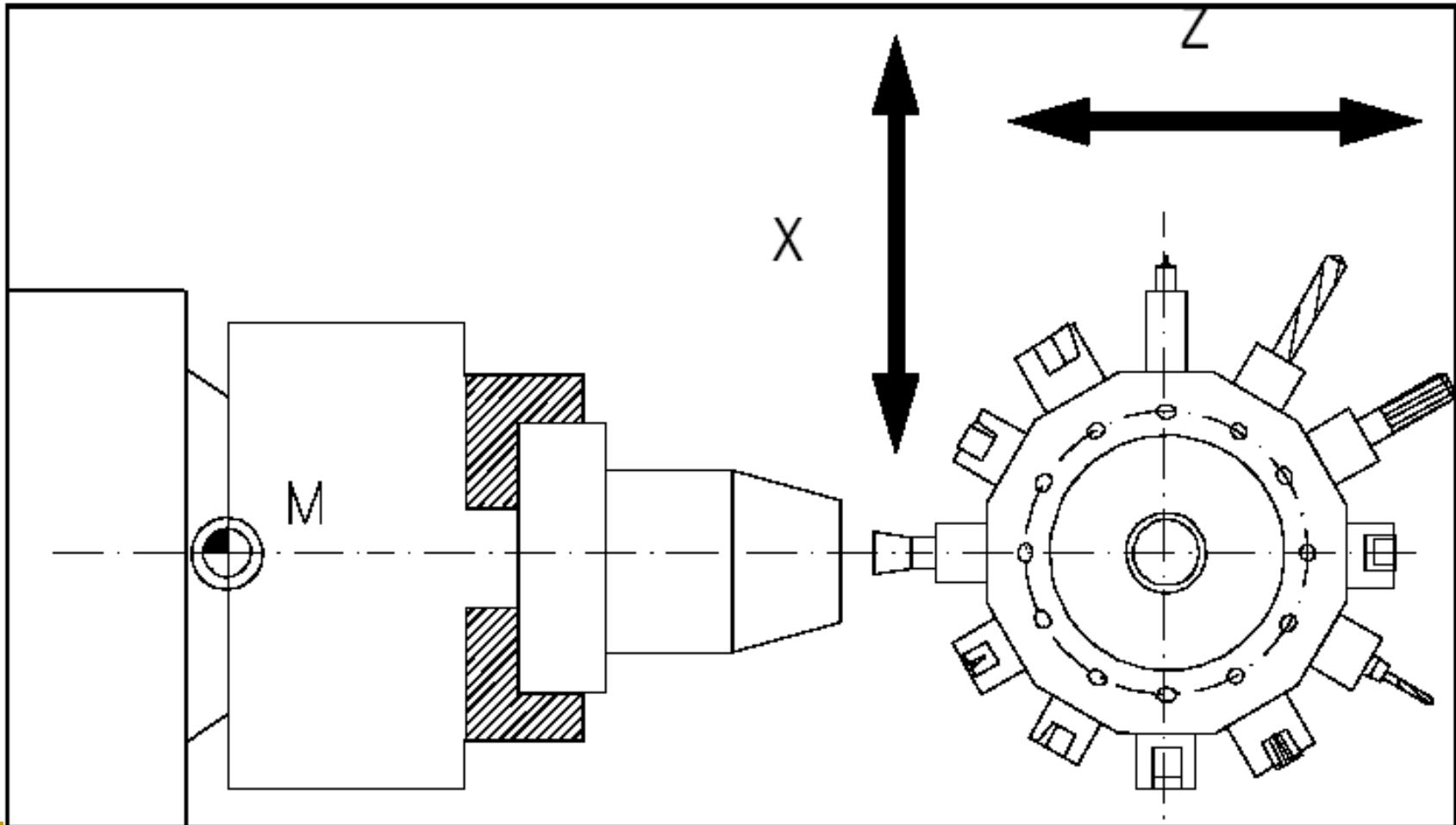
2. Thiết bị thay dao

- ❖ Máy điều khiển số CNC có hệ thống thay dao hoàn toàn tự động (đặc điểm số 1 của máy điều khiển số).
- ❖ Phụ thuộc vào dạng gia công và vùng công tác, thiết bị thay dao có khả năng thực hiện đồng thời các nhiệm vụ sau:
 - ❖ Chứa dụng cụ
 - ❖ Thay dụng cụ đang được sử dụng
 - ❖ Cài đặt dụng cụ được gọi bởi chương trình NC vào vị trí làm việc
- ❖ Nhìn chung có các dạng: đầu dụng cụ Rêvônve (thường dùng trên máy tiện CNC) và ổ thay dao (trên máy phay)

a) Đầu Rêvônve:

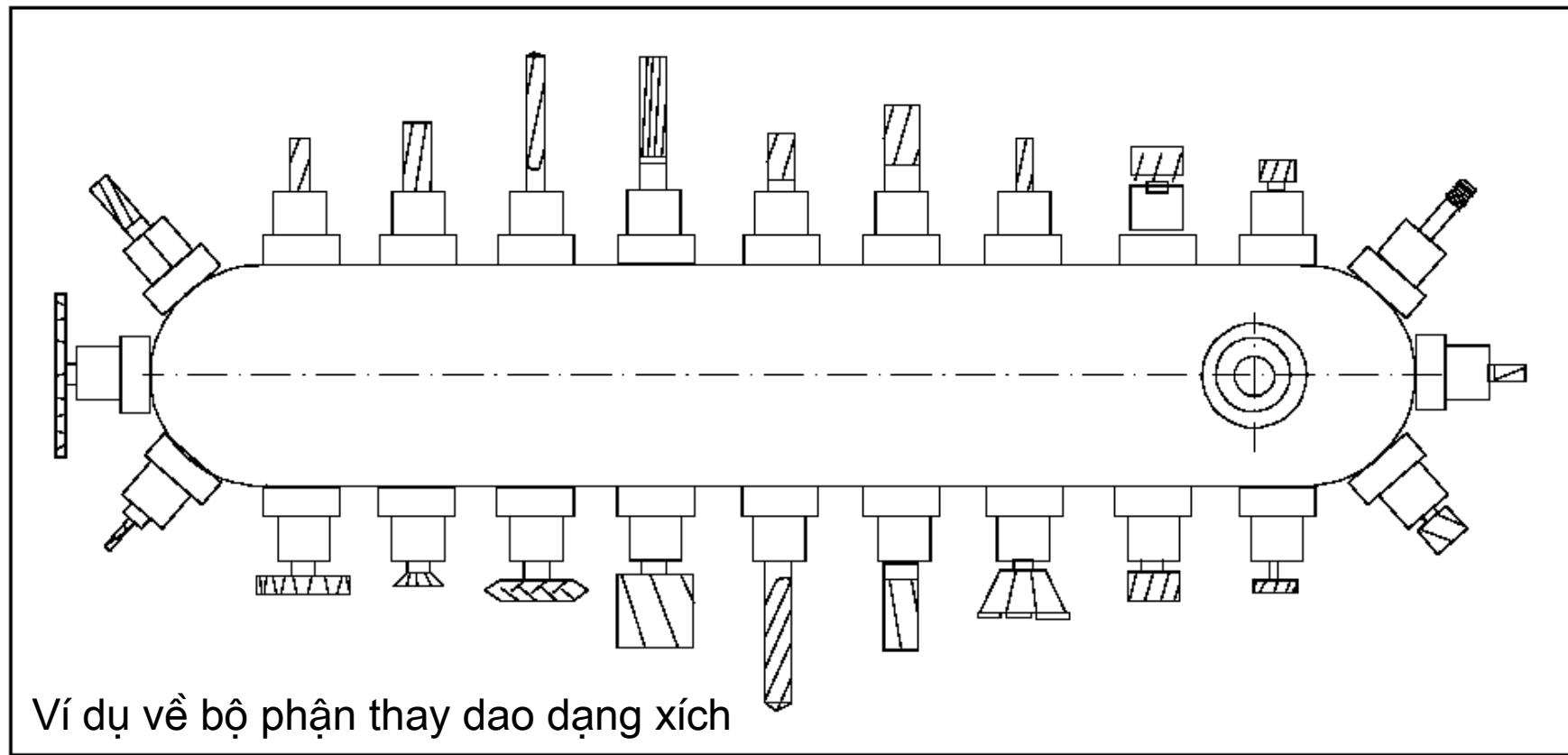
- ❖ Là một thiết bị thay dao tự động và nó thực hiện đồng thời cả 3 nhiệm vụ nói trên
- ❖ Hoạt động của đầu Rêvôve: Khi chương trình NC gọi một dụng cụ mới thì đầu Rêvônve sẽ quay tới vị trí gá dụng cụ với thời gian rất ngắn, khoảng 0.2 - 7s

- ❖ Phụ thuộc vào dạng kích thước của đầu Rêvônve trên máy điều khiển số CNC, nó có thể chứa từ 8 - 16 dụng cụ.
- ❖ Với các trung tâm phay CNC cỡ lớn thì có thể có tới 3 đầu rêuônve được sử dụng đồng thời.



B) cấp dao (thường sử dụng khi cần số dao > 48)

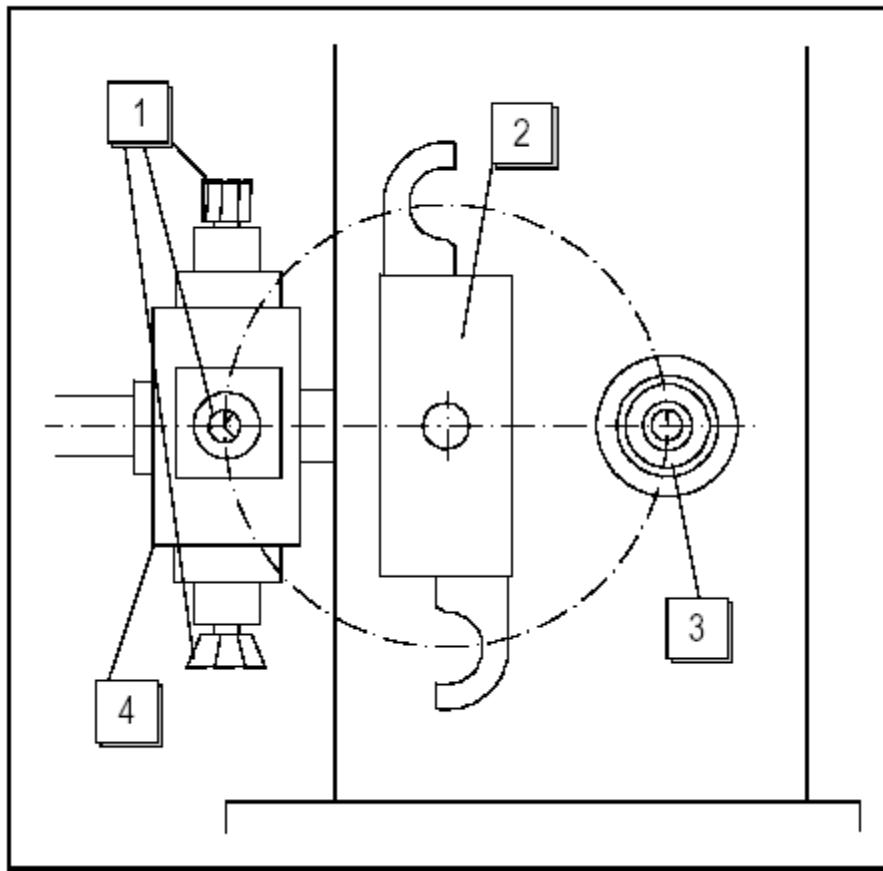
- ❖ Có 2 dạng cơ bản: ổ cấp dao vòng và xích cấp dao (có thể tới 100 dcụ)
- ❖ Phải sử dụng cơ cấu thay dao tự động là tay máy để thay dao từ ổ chứa dao và trực chính hoặc sử dụng ổ chứa tự hành tham gia vào thay dao.



Ví dụ về bộ phận thay dao dạng xích

❖ Hỗn hợp thay dao tự động tay máy

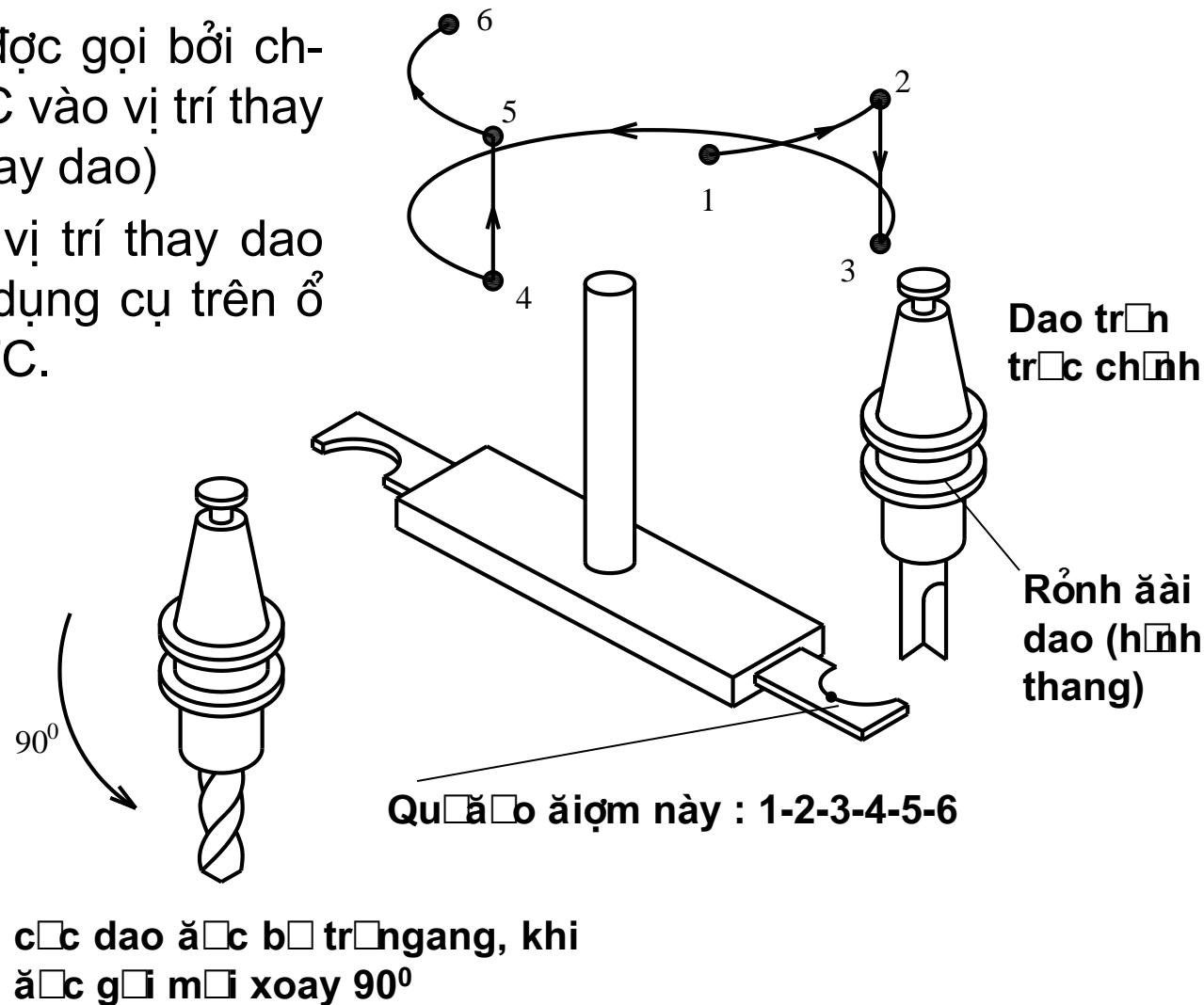
- ❖ Có 2 dạng cơ bản: ổ cắp dao vòng và xích cắp dao (có thể tới 100 dcụ)
- ❖ Phải sử dụng cơ cấu thay dao tự động là tay máy để thay dao từ ổ chứa dao và trực chính hoặc sử dụng ổ chứa tự



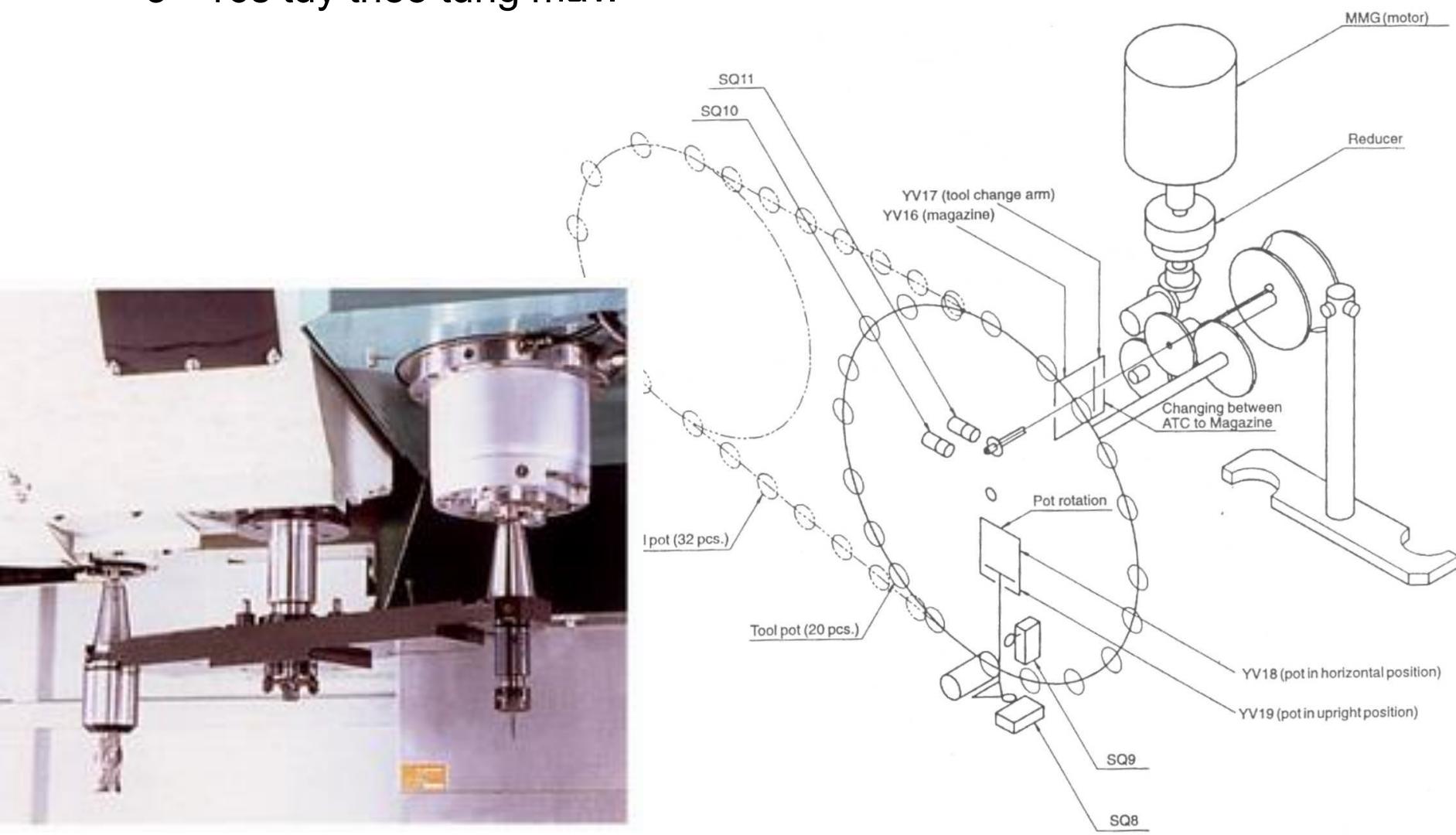
- 1** Dao phay
- 2** Tay máy đổi dao
- 3** Trục công tác
- 4** ổ chứa dao

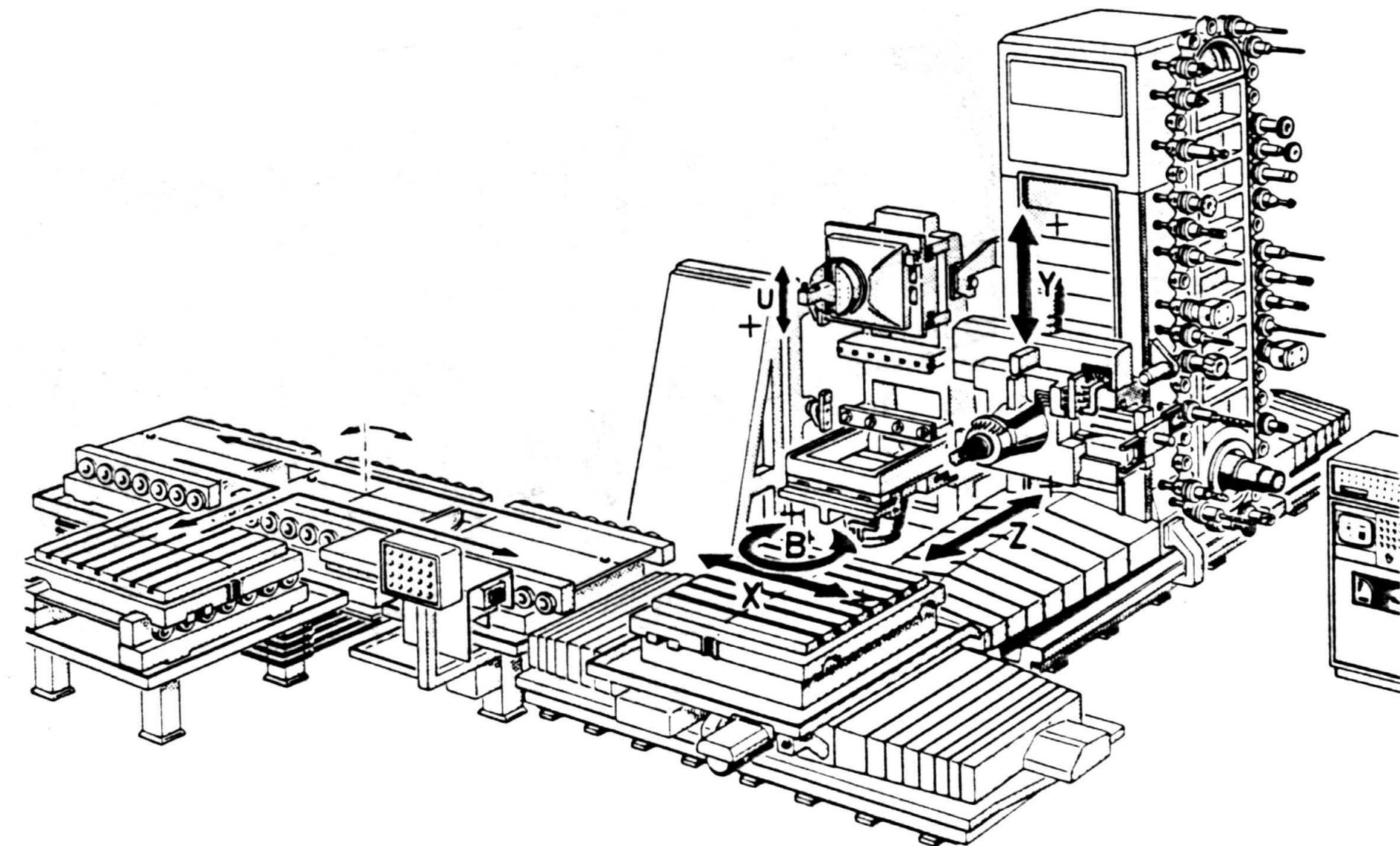
❖ Quánh thay dao:

- Chuyển dụng cụ được gọi bởi chương trình NC và TC vào vị trí thay dao (mặt phẳng thay dao)
- Tay máy tiến vào vị trí thay dao và quay 90° , kẹp dụng cụ trên ổ chứa dao và trên TC.
- Phối hợp với hệ thống khí nén, đẩy dụng cụ ra khỏi ổ chứa dao và TC
- Tay máy quay 180° để đổi vị trí của dụng cụ.

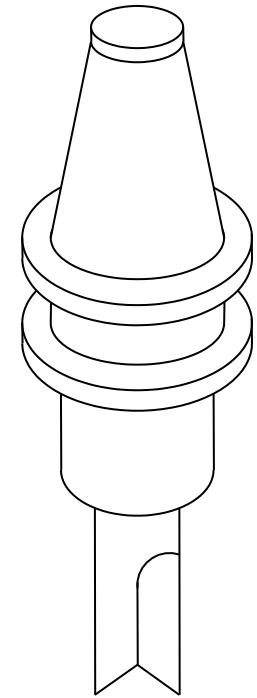
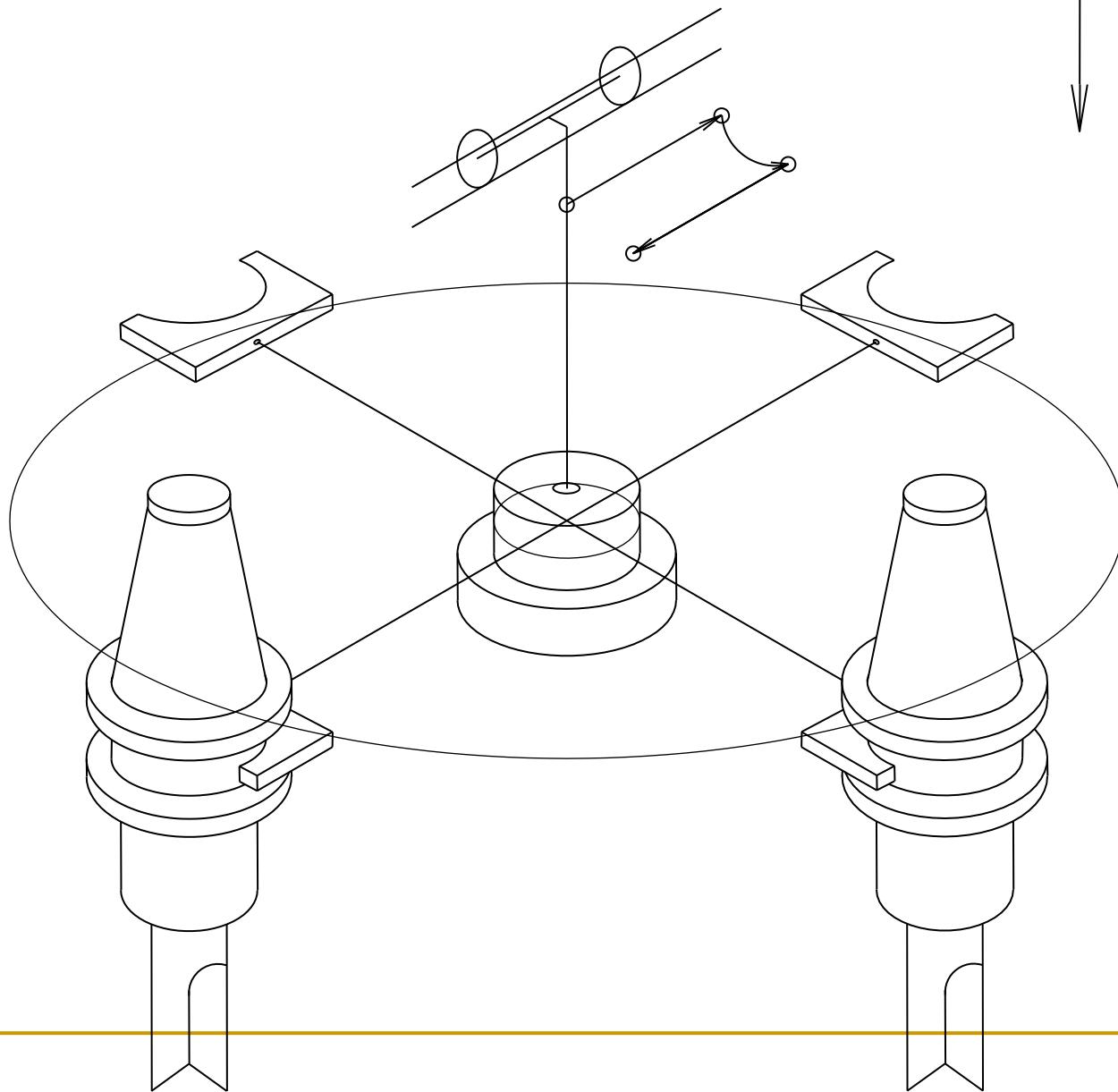


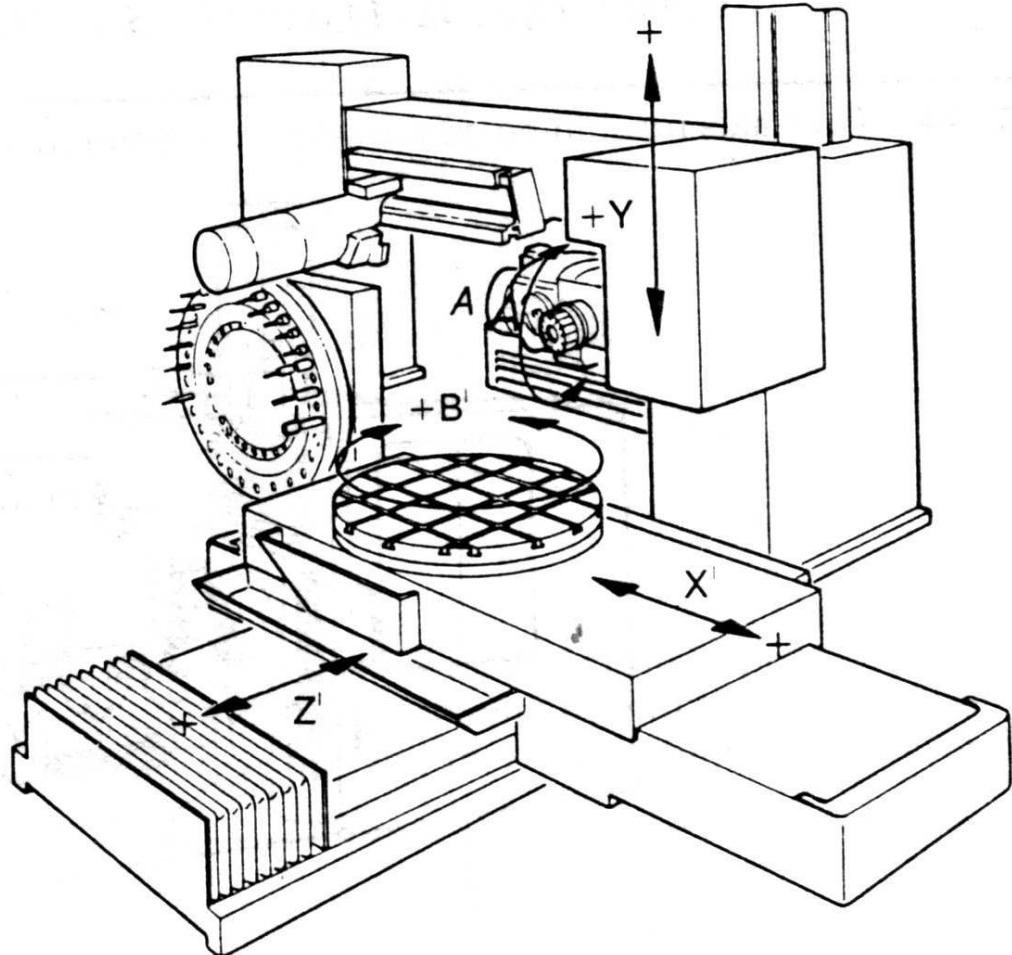
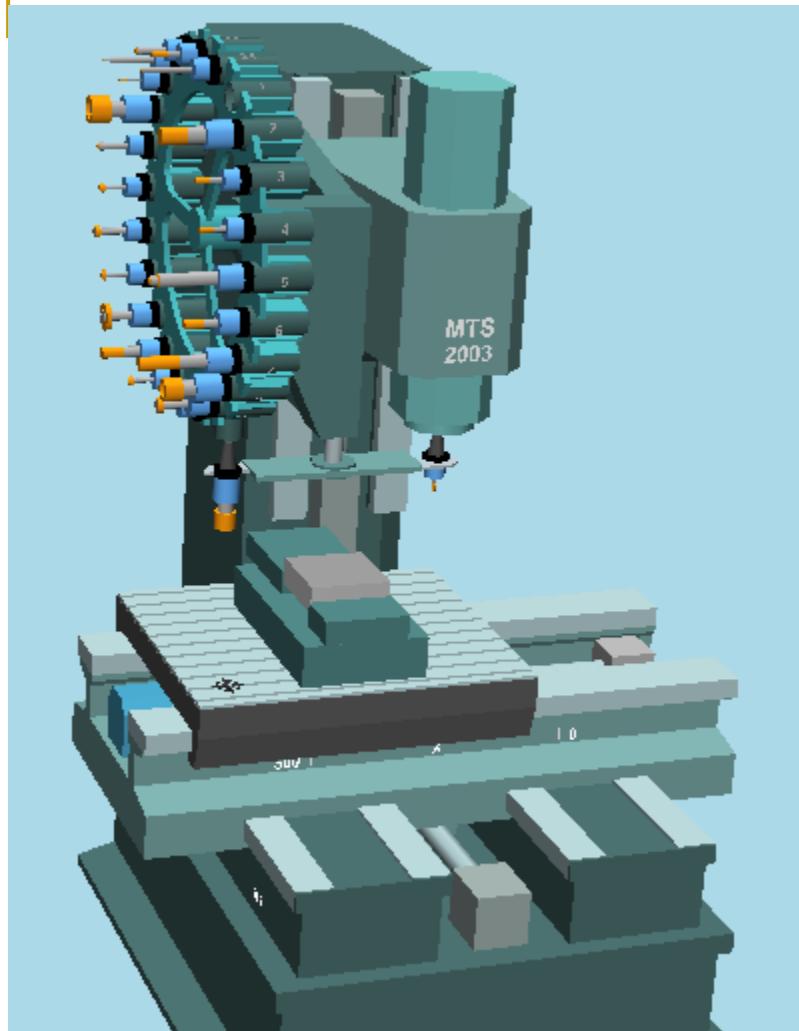
- Tay máy đẩy dụng cụ vào ổ chứa dao và TC, hệ thống khí nén của TC sẽ tham gia kẹp chặt dụng cụ.
- Tay máy quay ngược chiều 90^0 và lùi về vị trí ban đầu, tổng thời gian từ 3 - 16s tùy theo từng máy.

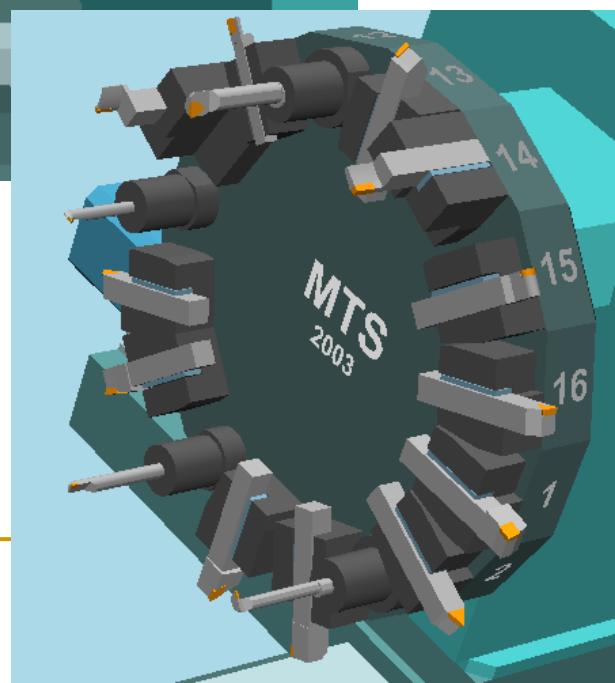
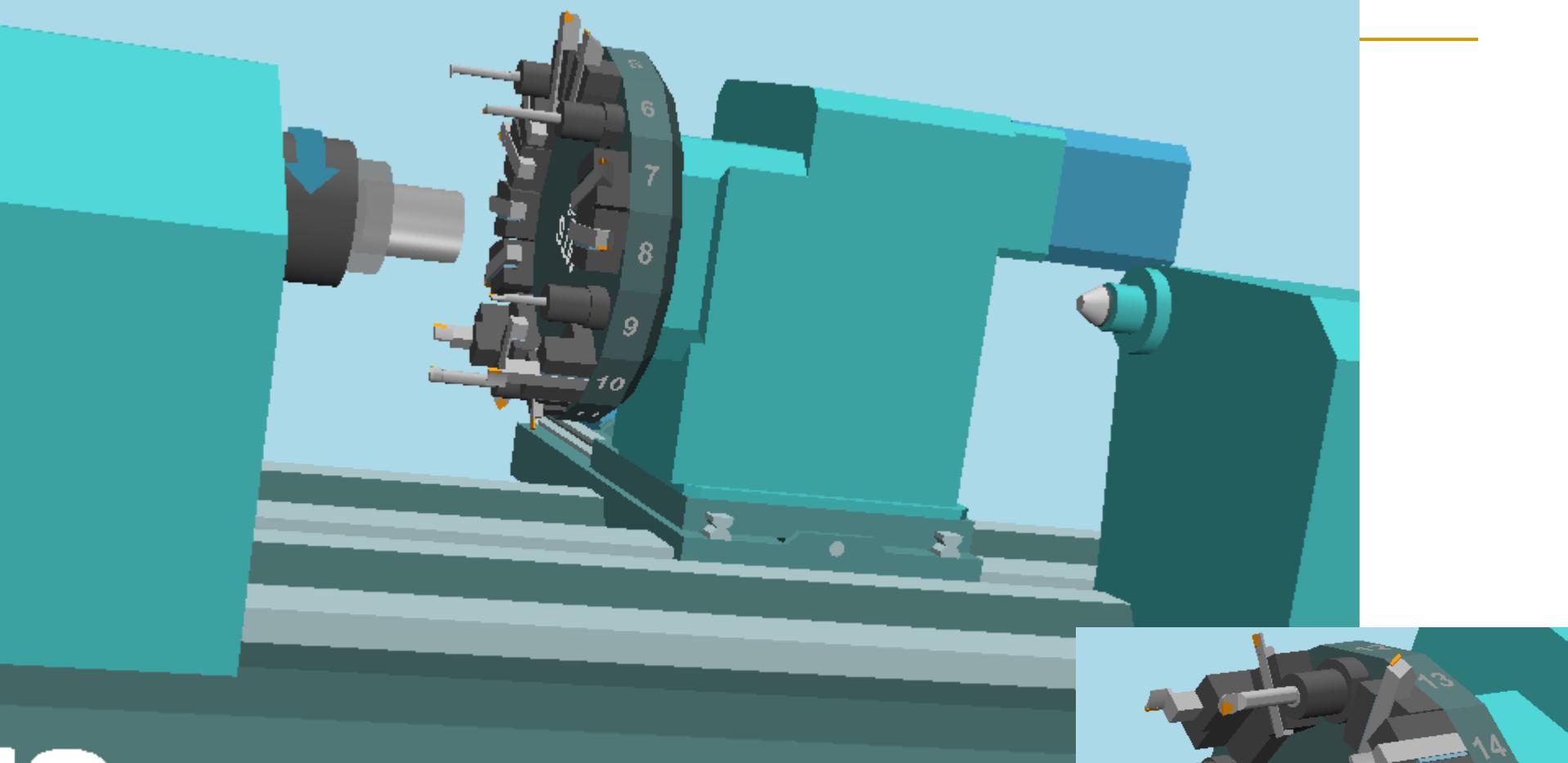




- ❖ **☐ c☐p dao t☐ hành:** (Chú ý: khi số dao < 48 thì dùng ổ cấp dao tự hành, khó số dao > 48 dùng xích cấp dao)
 - ❖ Đưa trục chính vào vị trí thay dao
 - ❖ Ổ chứa dao tịnh tiến vào kẹp chặt lấy dụng cụ trên trục chính
 - ❖ TC đi lên phía trên để tháo dao
 - ❖ Ổ chứa dao quay đến vị trí dao được gọi bởi chương trình NC (quay phân độ để dao được gọi bởi chương trình NC nằm ngay phía dưới trục chính).
 - ❖ Trục chính đi xuống kẹp chặt lấy dao được gọi bởi chương trình NC
 - ❖ Ổ chứa dao lùi về vị trí ban đầu
 - ❖ (Chú ý, chỉ lắp những dao nào sử dụng, để trọng lượng của tổng số dao < trị số cho phép; trường hợp không có đủ dao thì phải ưu tiên lắp đối xứng. Không trực tiếp đâm dao vào ổ chứa dao mà gá dao lên TC rồi cài đặt cho nó)







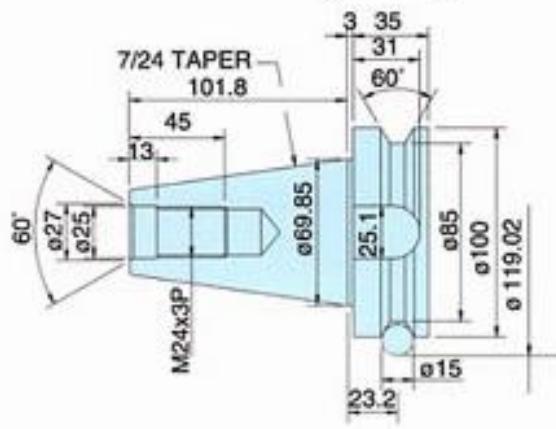
2.4 Đặc điểm cấu trúc trục CNC - trục chính và đòn bẩy (động hìng)

1. Trục chính

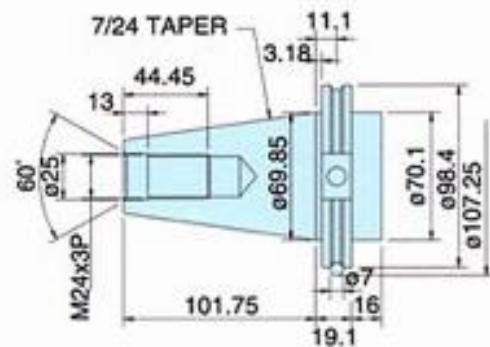
- Nhiệm vụ chính: Nơi trực tiếp tạo ra công suất cắt gọt kim loại (phải chú ý đến các yêu cầu về độ đồng tâm, độ cứng vững - ổ lăn,...)
- Máy tiện CNC: về cơ bản thì cấu trúc giống như máy tiện tự động có sử dụng mâm cặp khí nén hoặc thuỷ lực, nhưng có độ chính xác cao hơn (không dùng BR mà dùng dây đai răng truyền từ ĐC đến TC)
- Máy phay CNC: TC có phối hợp với cơ cấu kẹp và tháo dụng cụ bằng khí nén (Chú ý: lỗ côn tự hãm, nhưng do cắt không liên tục và va đập, rung động → mất tính tự hãm → chỉ dùng để định vị)
 - (Khi tháo dao: Sd khí nén; Kẹp chặt: bằng lực lò xo (đĩa) → an toàn)

▼TOOL SHANK AND PULL STUD unit:mm

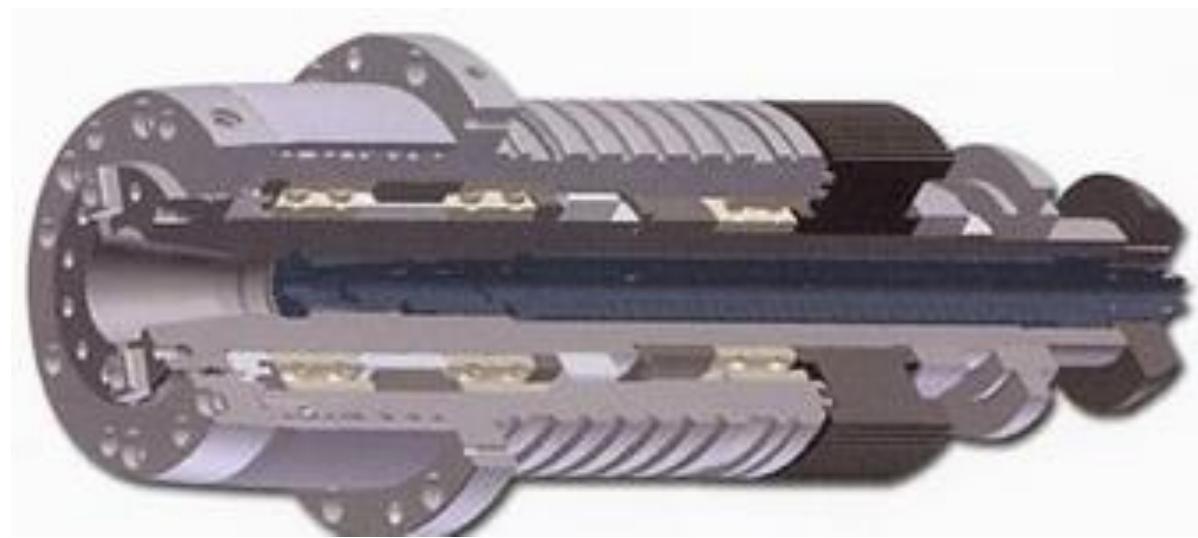
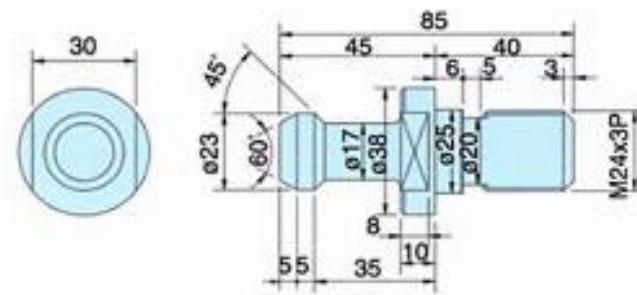
Tool shank (BT-50)



Tool shank (CAT-50)



Pull stud bolt (P50T-1)
for both BT-50 and CAT-50

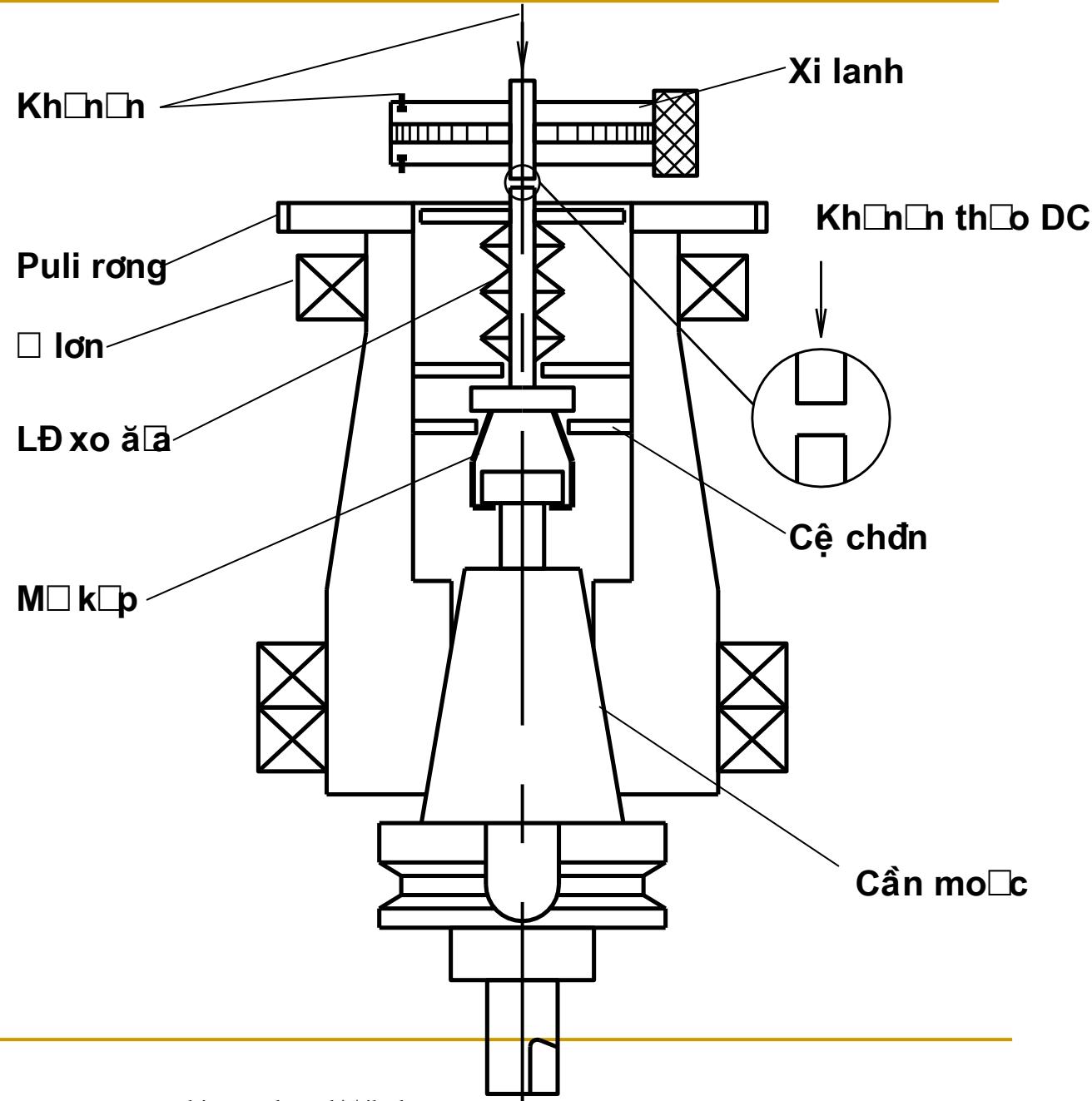


Carbide tool shank

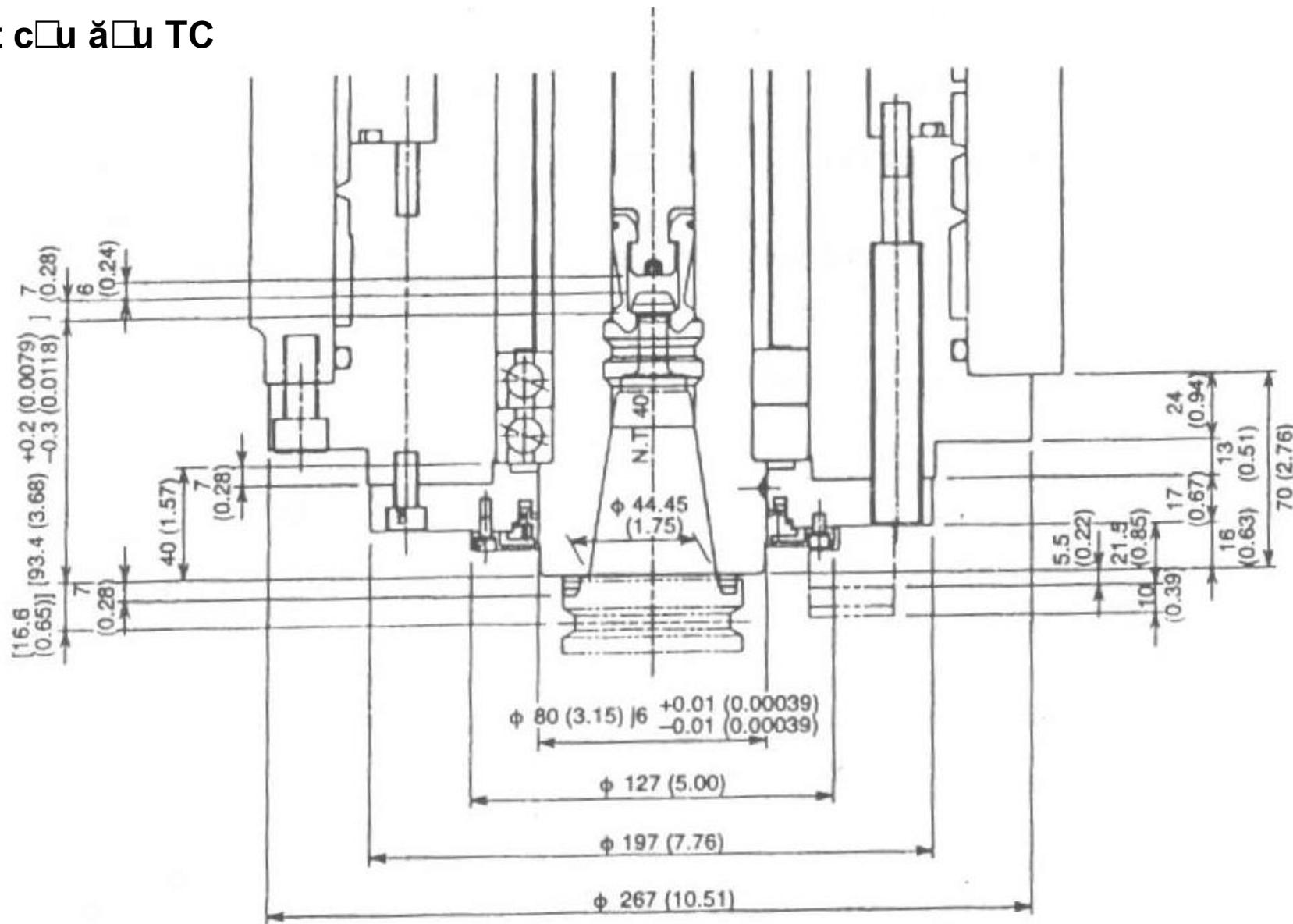
Hỗ trợ ăn cắp:

▪ Tháo dcụ: khí nén đi vào xi lanh đẩy piston đi xuống, nén trực kẹp ép vào lò xo làm nhả mỏ kẹp, đồng thời khí nén đi vào tâm của trục, phối hợp để đẩy dcụ ra khỏi lỗ TC

▪ Kẹp dcụ: đưa dcụ vào TC, khí nén đi vào buồng dưới của xi lanh và đẩy piston đi lên, lò xo đĩa sẽ đẩy trực kẹp lên trên, mỏ kẹp đi lên và kẹp chặt lấy chuôi dcụ.



Kết cấu TC



50 to 7000 min⁻¹ {rpm}

SQ3 (Spindle cylinder retract confirmation)

SQ4 (Spindle tool unclamp confirmation)

SQ5 (Spindle tool clamp confirmation)

SQ6 (Spindle tool unclamp preparation)

YV4

YV4

YV40

YV40

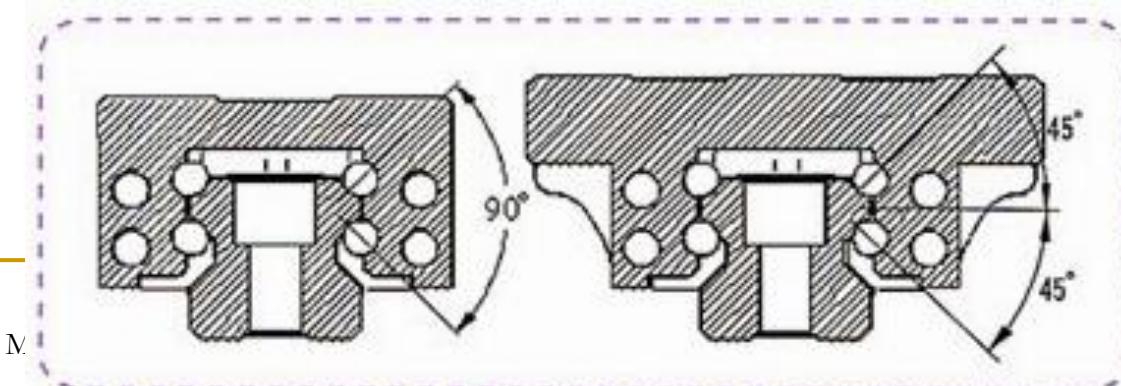
PG1 (Spindle speed encoder)

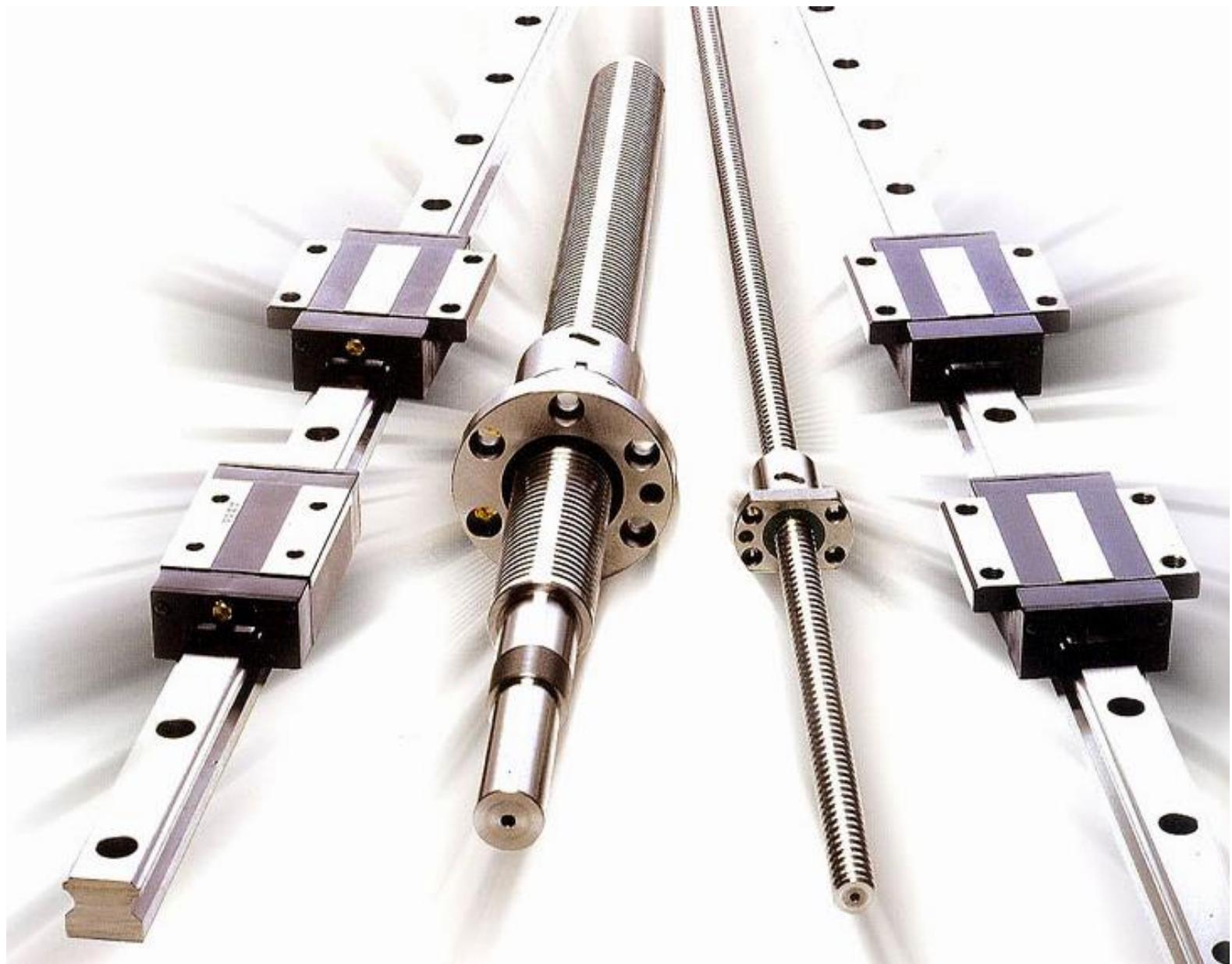
M1 (Built-in motor)

2. Đòng dẫn hóng ma sát lăn

(dịch chuyển nhỏ, hóng kính đạt được 5/vạn mm)

- Tổn hao ma sát nhỏ, độ nhạy cao và không có khe hở
- Dễ tiêu chuẩn hóa (hiện nay được mô đun hóa) dễ dàng nâng cao CLBM = các biện pháp)
- Bôi trơn: phun sương dầu hoặc nhỏ giọt trực tiếp theo thời gian điều khiển (Hệ thống bôi trơn trên máy CNC là hở, không tuần hoàn)
- Ưu điểm:
- CLBT giống nhau (dầu luôn luôn mới)
- Đáp ứng được yêu cầu tốc độ lớn, dịch chuyển nhỏ (cỡ μm) gián đoạn và tránh được ma sát trượt theo kiểu bóc nhảy.



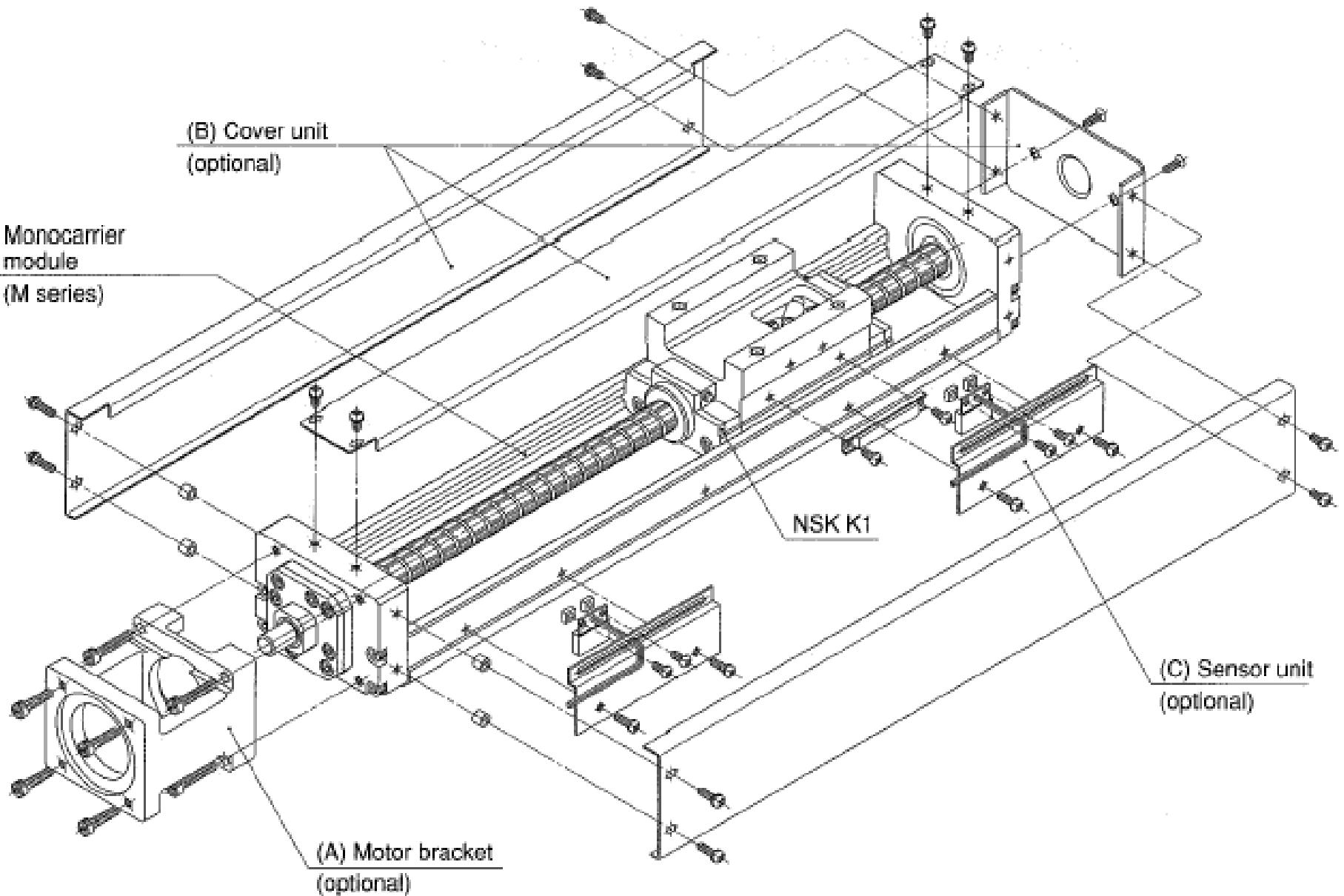


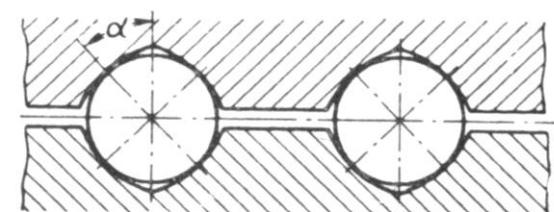
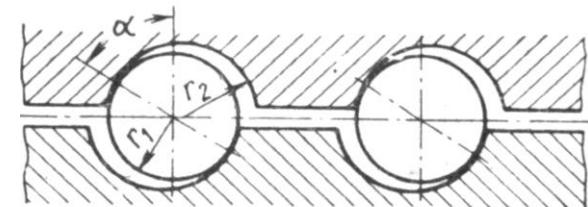
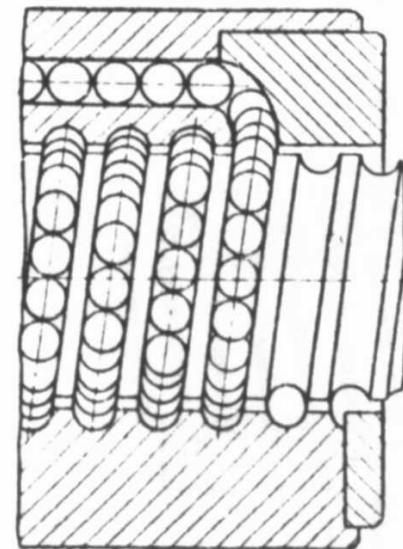
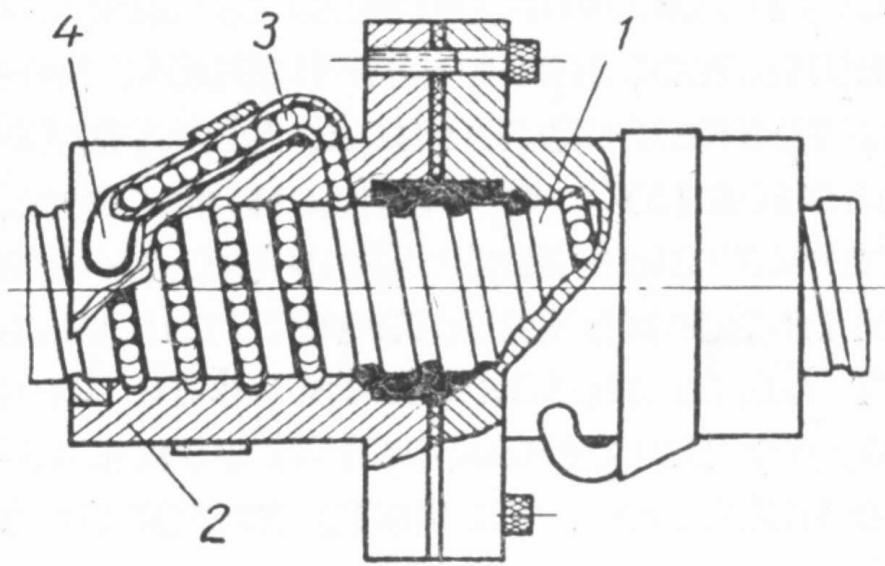
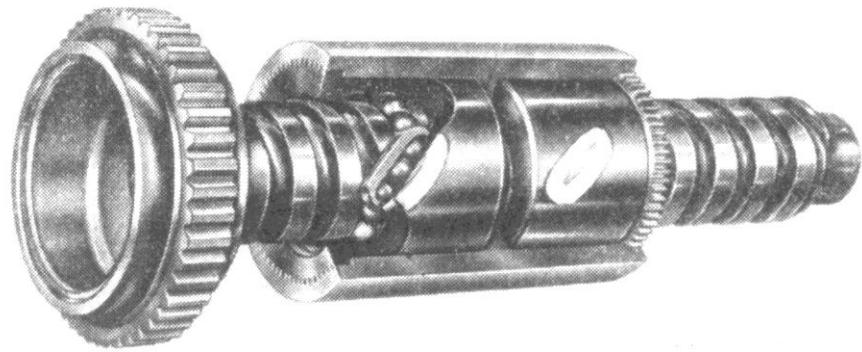
Machine-tools and Tribology

3. Trục vít me - đai ốc bi:

(truyền lực không khe hở, độ nhạy cao)

- Các chuyển động tịnh tiến chạy dao thường được dẫn động bằng động cơ chuyển động quay thông qua cơ cấu vít me - đai ốc bi
- Mỗi trục chuyển động có hệ thống đo riêng, có thể đo trực tiếp hoặc đo gián tiếp (đo tịnh tiến hoặc đo quay)
- Đai ốc bi thường được chế tạo thành 2 bộ phận độc lập rồi sau đó được lắp ghép với nhau, nhằm tạo ra kết cấu khử khe hở và tạo độ dôi ban đầu.





2.5 Đặc điểm cấu trúc máy CNC - Hỗn thóng ảo

1. Vai trò và phân loại

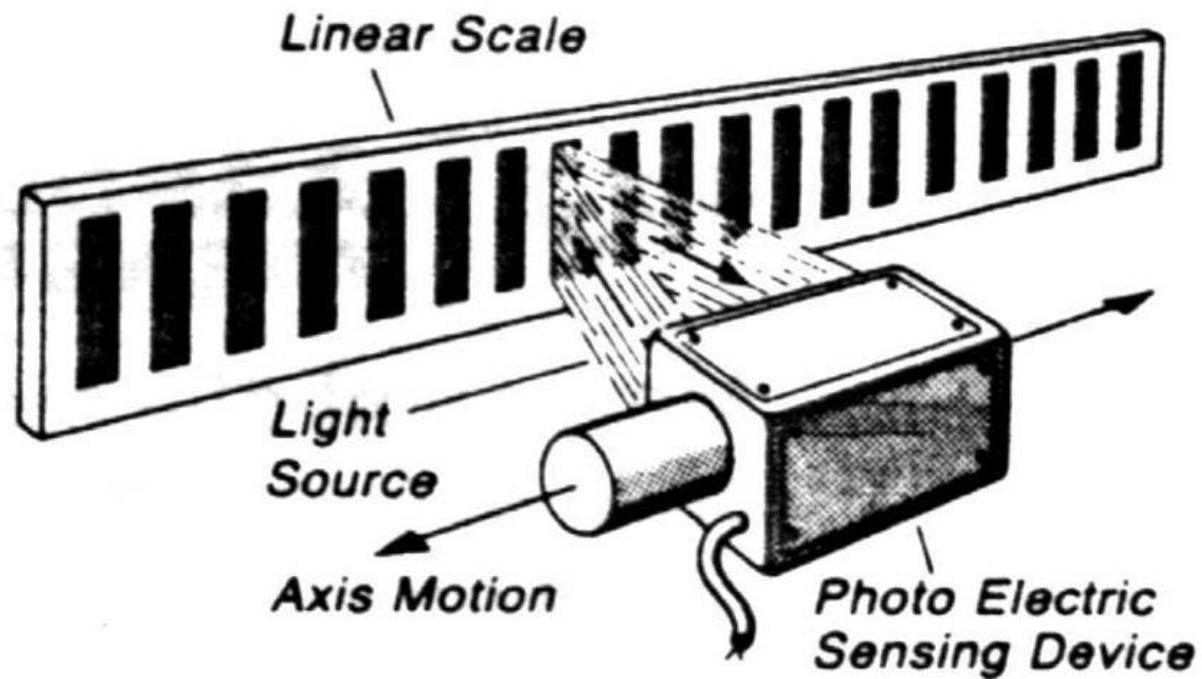
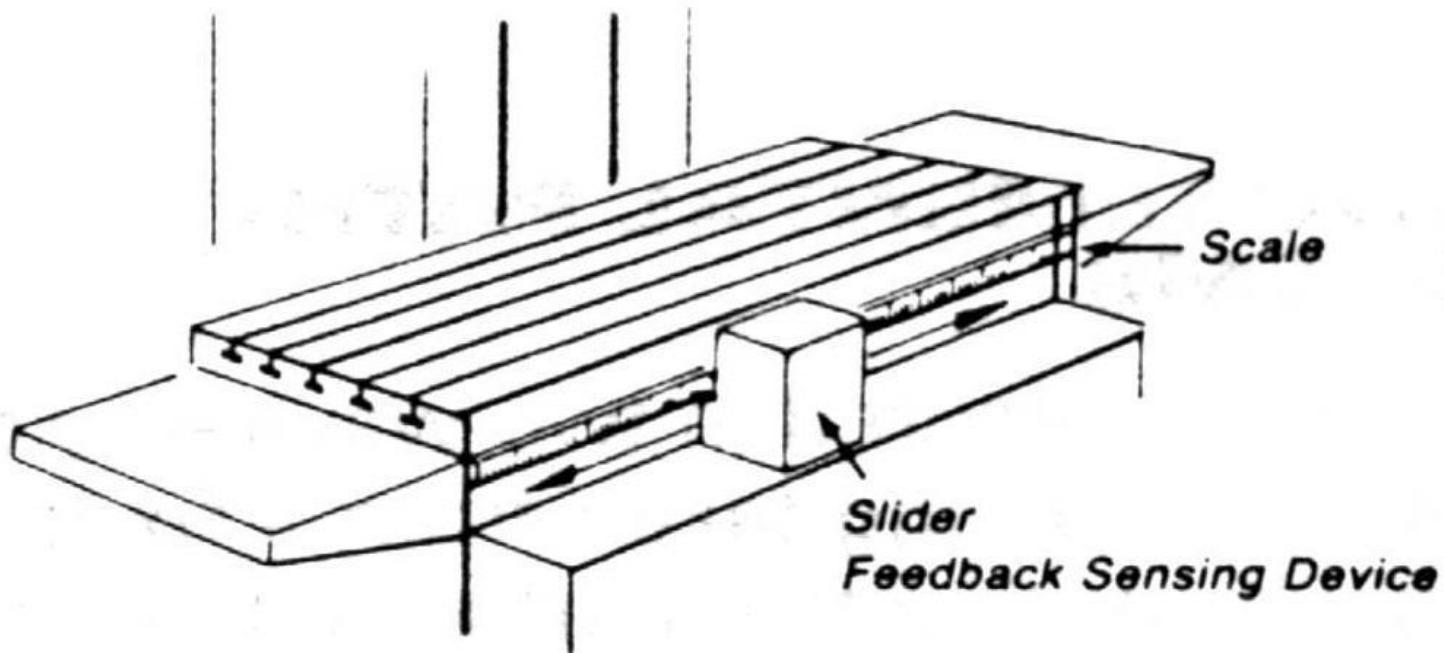
- ❖ Vai trò:
 - ❖ HTĐ là tập hợp tất cả các trạng thái và chất lượng của các trạng thái đó của tất cả các cơ cấu chấp hành và đa bộ điều khiển CNC.
- ❖ Phân loại:

Tuỳ thuộc dạng TB đo, kiểu đo và phong pháp đo, ta có:

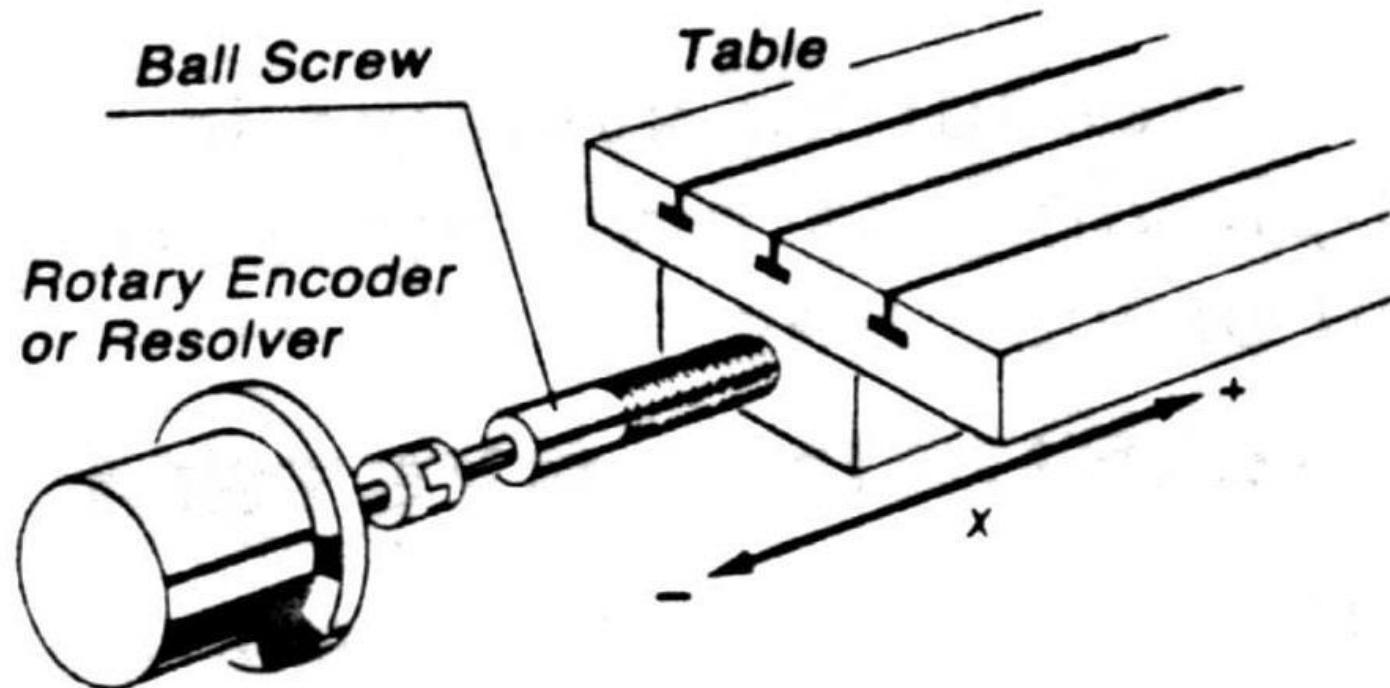
 - ❖ Đo trực tiếp và đo gián tiếp
 - ❖ Đo tương tự - đo số
 - ❖ Đo tuyệt đối – tương đối

2. Đo trực tiếp và đo gián tiếp: (đo tịnh tiến hoặc đo quay)

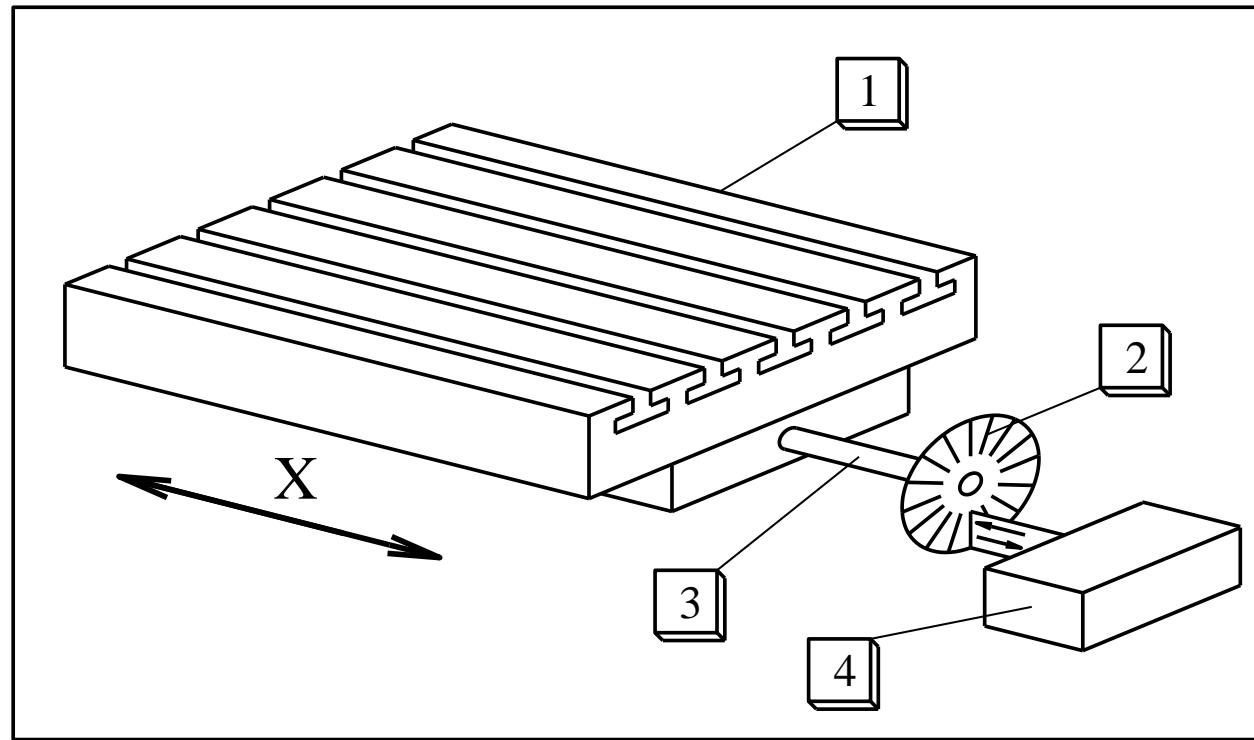
- ❖ **Đo trực tiếp** (đo tịnh tiến)
 - ❖ Thớc đo được gắn trực tiếp trên bàn máy
 - ❖ Độ chính xác của các cơ cấu chuyển động không ảnh hưởng đến kết quả đo, (tuy nhiên khe hở của các chi tiết đo phải nằm trong giới hạn cho phép)



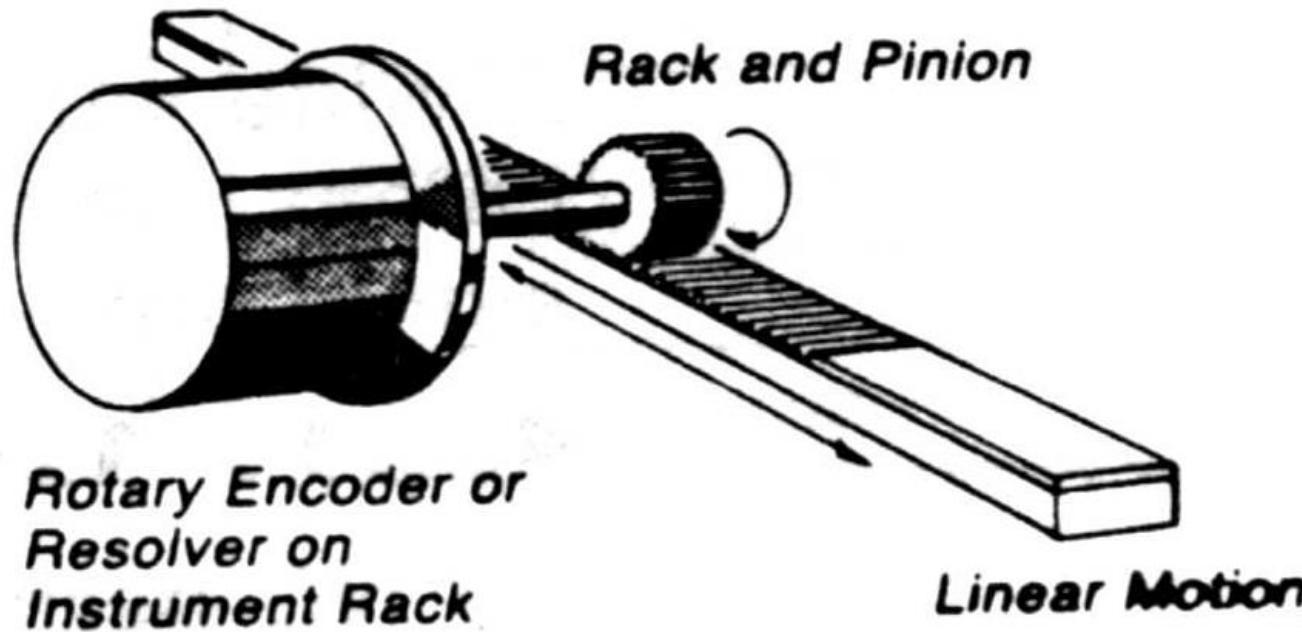
- ❖ Đo gián tiếp (đo quay)
 - ❖ Trong đó trục vít và đai ốc có thể đóng vai trò chuyển đổi đo hoặc bánh răng – thang răng
 - ❖ Nhược điểm: Tồn tại lỗi ăn khớp của các cụm chuyển động đo do độ chính xác ảnh hưởng tới phép đo, trường hợp này hệ điều khiển phải tính ra giá trị dịch chuyển.
 - ❖ Hiện nay máy ĐK số thường dùng một đĩa xung gắn lên đầu trục vít me hoặc động cơ, các tín hiệu đo được sẽ đa về bộ điều khiển



Khi đo **vị trí** **giờ** **tip** (xem Hình vẽ) chuyển động quay của vít me bi óc chuyển tới một đĩa khắc vạch kích xung nh là một thớc đo. Chuyển động quay của đĩa xung đợc ghi lại nhờ một bộ cảm biến và các tín hiệu này đợc chuyển tiếp tới hệ điều khiển. Hệ điều khiển tính toán các chuyển động chính xác của bàn may cũng nh các vị trí tức thời của chúng từ các xung quay.



- 1** Bàn máy
- 2** Đĩa xung nh là thang đo
- 3** Trục vít me
- 4** Cảm biến giá trị đo (cảm biến quay)



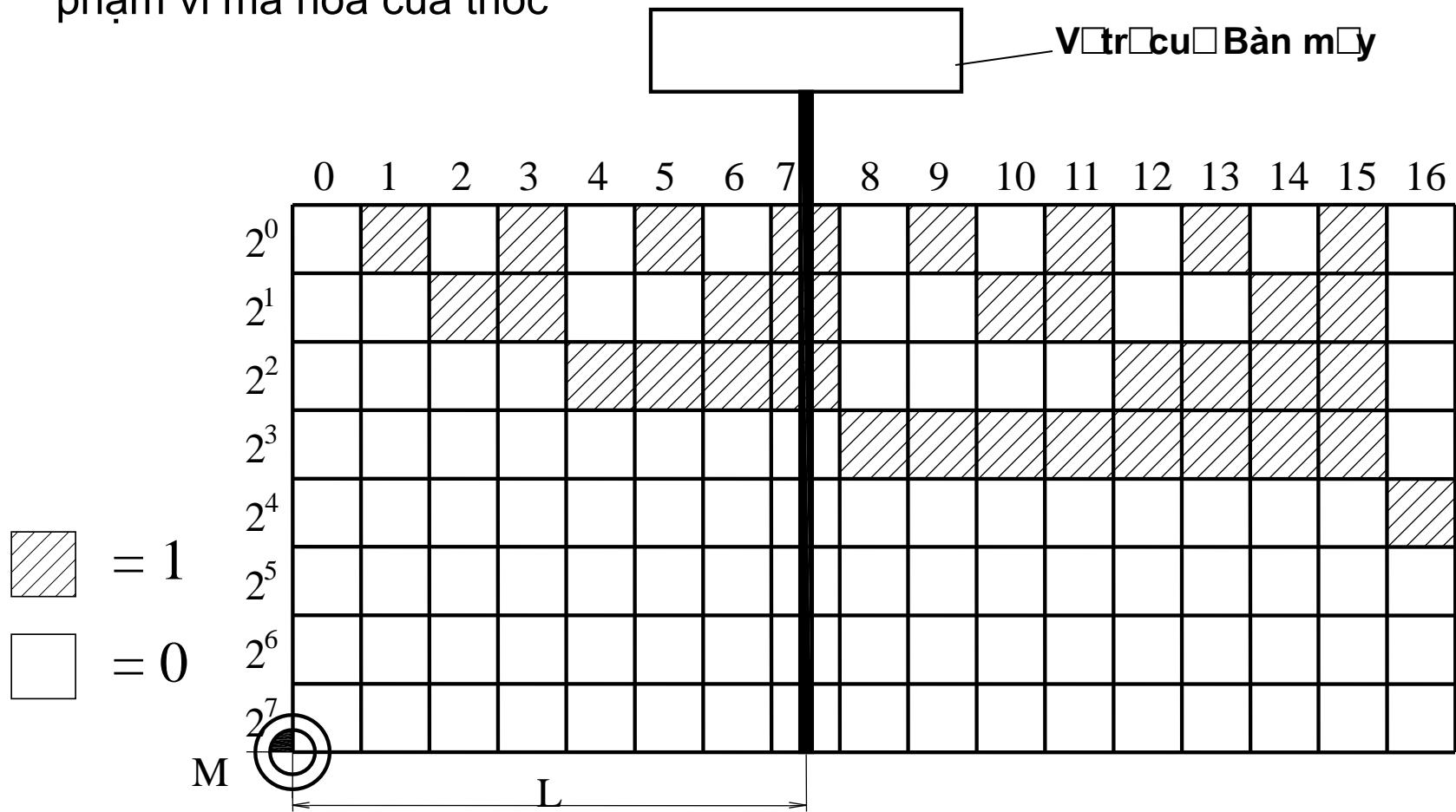
3. Đo tuyệt đối và đo tơng đối

Đo tuyệt đối và đo tơng đối có khái niêm bao hàm đo số và đo tơng tự

a) **Đo tuyệt đối:**

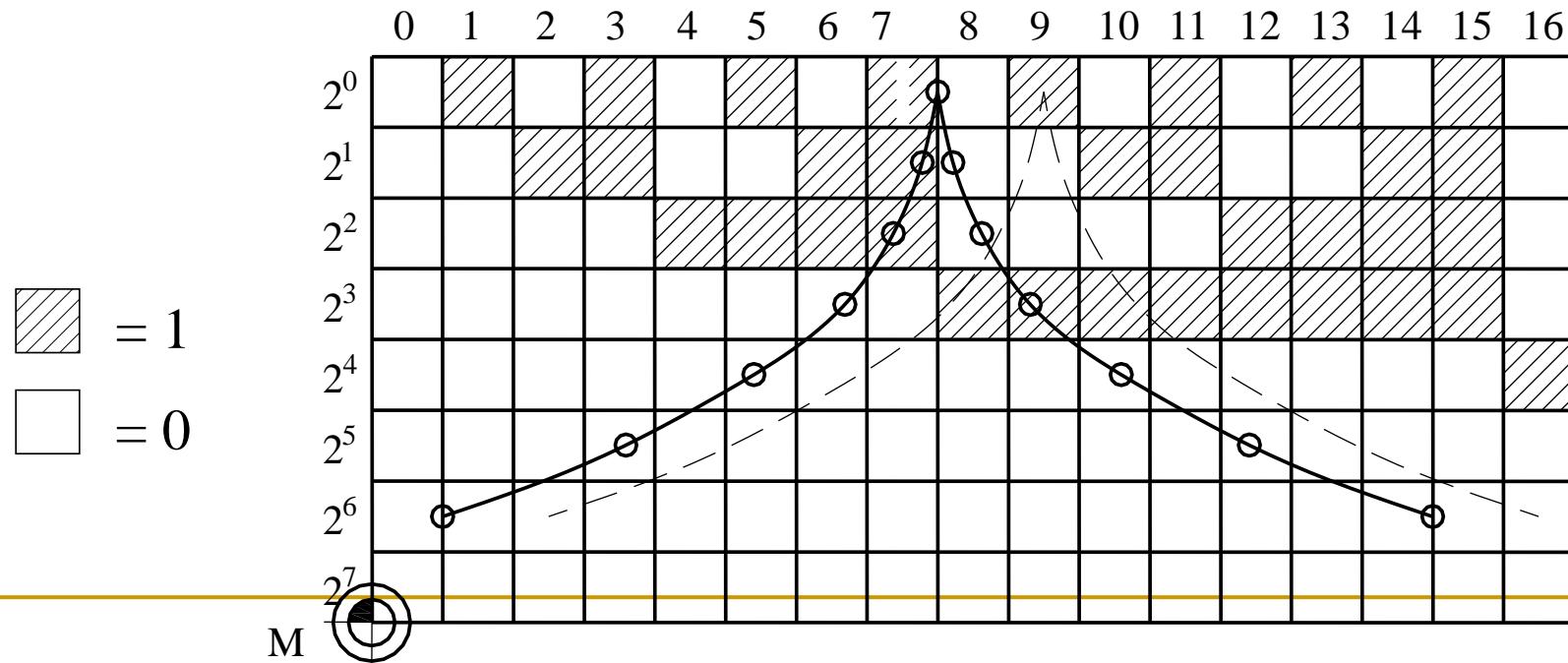
- ❖ Đo tơng tự tuyệt đối: thông giá trị ra là điện áp → luôn luôn liên hệ với điểm “0”
- ❖ Đo số tuyệt đối: đầu ra thông là số nhị phân và cũng không liên quan tới một điểm “0”, tức là điểm M trên máy.

Ví dụ: sử dụng 1 thước đo nhị phân gắn lên bàn máy trên đố điểm “0” của thước đo chính là điểm “0” của máy. Phạm vi đo phụ thuộc vào phạm vi mã hóa của thước



Để nâng cao độ chính xác đọc bằng cách bố trí đầu đọc hình chữ V ngược. Trong đó, rãnh thứ nhất bố trí 1 đầu đọc (kèm theo 1 bộ lập trạng thái); từ rãnh thứ 2 trở đi có 2 đầu đọc, 1 tiến và 1 lùi dựa theo tính chất của số nhị phân:

- ❖ Khi rãnh 2^0 có giá trị là 0 thì giá trị của rãnh 2^1 còn tìm thấy được ở ô đứng cạnh lớn hơn.
- ❖ Khi rãnh 2^0 có giá trị là 1 thì giá trị của rãnh 2^1 còn tìm thấy được ở ô đứng cạnh nhỏ hơn.
- ❖ Tính chất này được áp dụng cho tất cả các rãnh.
- ❖ Nguyên tắc đọc:
 - ❖ Bắt đầu kết quả của rãnh thứ nhất, trong rãnh kế tiếp, đầu đọc sẽ đọc tiến lên phía trước nếu kết quả của rãnh khởi đầu nhận giá trị 0 và đọc lùi về phía sau nếu kết quả của rãnh khởi đầu là 1.
- ❖ Thiết bị này rất đắt tiền → hiện nay không dùng trên máy ĐK số.

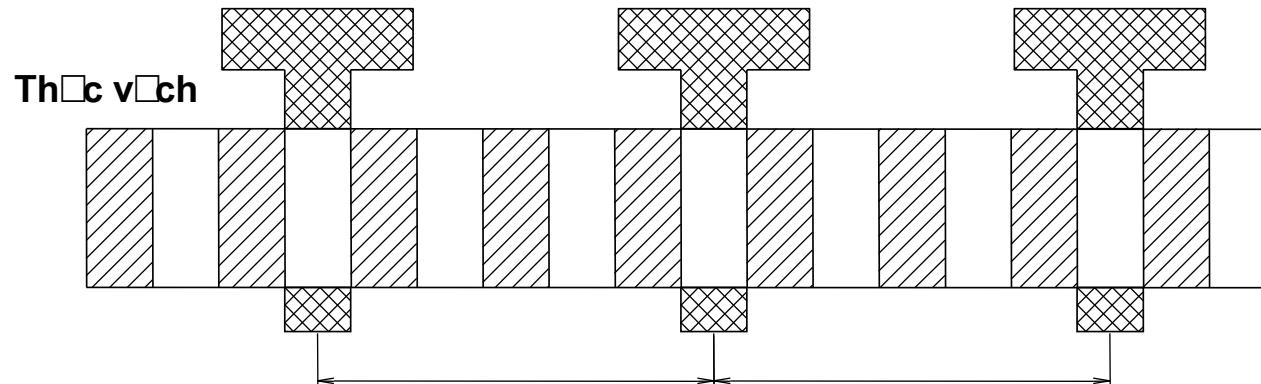


b)

Đo tương đối (đo gia số)

- ❖ Thang đo là lối vạch đơn giản hình thành từ các vạch sáng tối xen kẽ nhau và có khoảng cách bóc lối là ΔS
- ❖ Đầu đo sẽ đếm số vạch sáng tối khi bàn máy chuyển động và chuyển cho bộ điều khiển tính toán vị trí tức thời của bàn máy dựa vào vị trí trước đó.
- ❖ Hệ điều khiển phải được nhận biết 1 lần vị trí tuyệt đối, sau đó mới có thể tính được vị trí tức thời của bàn máy với sự hỗ trợ của đo vị trí tương đối.
- ❖ Điểm tuyệt đối được gọi là điểm tham chiếu của máy (R)
- ❖ Quãng đường đi $L = s \square xung \square b * \Delta S$

Vị tr**ị** bàn m**áy** hi**ệu** t**í**



Điểm tham chiếu



Điểm 0 của máy

Ngày nay chúng ta dùng thốc chắn tống để kiểm quay: là giao trục tiếp vào tống cõi (không giao trục trục vì time) → tống cõi và HTTO thành một mâm un tõi chuộn.

Hỗn hợp bõ tống cõi chia chuyõn cõa bàn mõy.

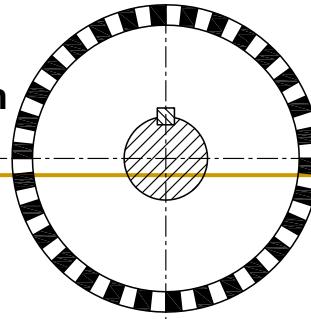
- ❖ Hệ thống đo dùng thốc chắn có 2 hệ thống cửa sổ nhằm xác định chiều đếm (tức là đặt dấu + hoặc dấu – vào thốc).

Chế tạo:

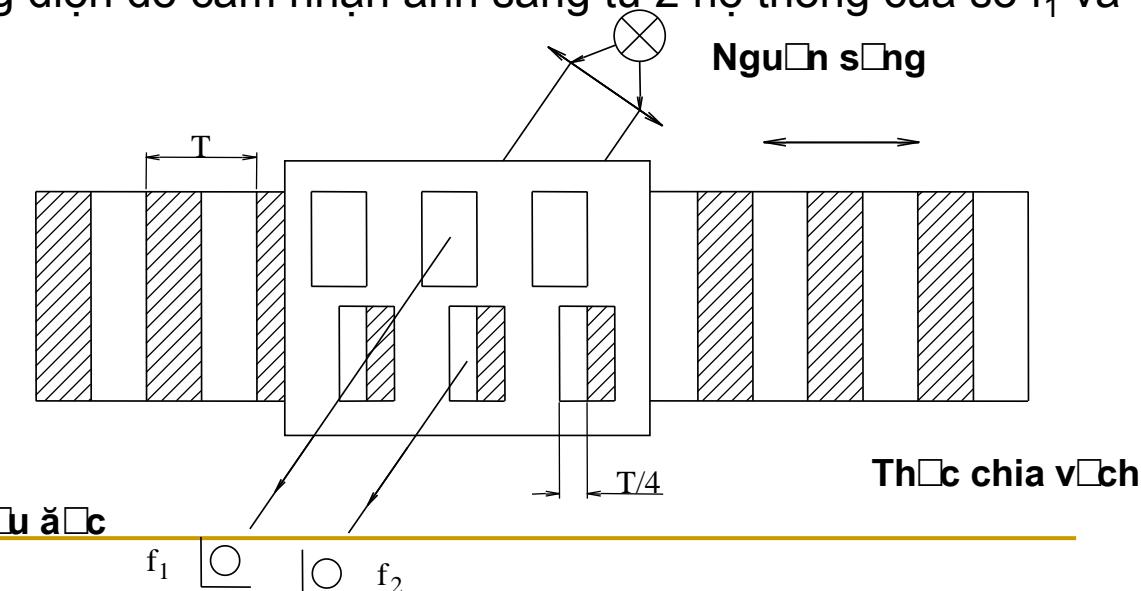
- ❖ Có một nguồn sáng với hệ thống quang học phát ra các chùm sáng //
- ❖ Có một màn chắn có 2 hệ thống cửa s, bố trí lệch nhau = $1/4$ bõc của thốc đo.
- ❖ Bố trí 2 tế bào quang điện để cảm nhận ánh sáng từ 2 hệ thống cửa sổ f_1 và f_2 .

Hiện nay chúng ta dùng thốc
để sõ tống ăi kiểm quay. Là
phốt xung ăi cõi giao trục tiếp
vào ău vime hay ăau trục
tống cõi

→ Cõi 3096 rõnh
→ 1 vĐng f t
3096 xung

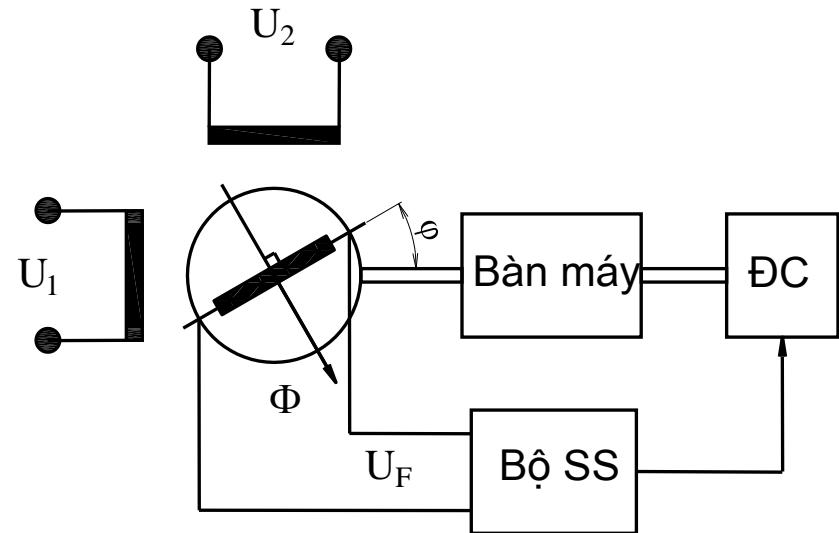


Đu ăi



4. Đo tần số (Resolver):

- ❖ Đo theo nguyên tắc cảm ứng điện từ
- ❖ Điện áp tỷ lệ với tốc độ quay
- ❖ Cấu tạo:
 - ❖ **Stator** có 2 cuộn dây bố trí vuông góc nhau về mặt không gian



- ❖ Các cuộn đó được cung cấp điện áp cùng biên độ, tần số nhng lệch pha nhau 90^0 : $U_1 = U_0 \cos \omega t$; $U_2 = U_0 \sin \omega t$
- ❖ Sinh ra từ trường tuỳ thuộc vào điện áp cung cấp
- ❖ **Rotor** thường có 1 cuộn dây hợp với từ trường 1 góc φ
- ❖ Sinh ra 1 điện áp cảm ứng của nó trên cuộn dây của Rôto và phụ thuộc vào vị trí của nó trong từ trường $U_R = U_0 \sin(\omega t + \varphi)$
- ❖ Tồn tại 1 thời điểm $U_R = 0$, khi mặt phẳng cuộn dây vuông góc với từ trường và nó được sử dụng làm điểm cân bằng giá trị **CƠN - THỌC** trong điều khiển CNC

CHƯƠNG III

HỆ TOA ĐỘ VÀ CỘC ĐIỂM CHUỘN TRÊN MÁY CÔNG CỤ CNC

- 3.1 Hệ toạ độ trên máy công cụ CNC
- 3.2 Các điểm tham chiếu trên máy công
cụ CNC

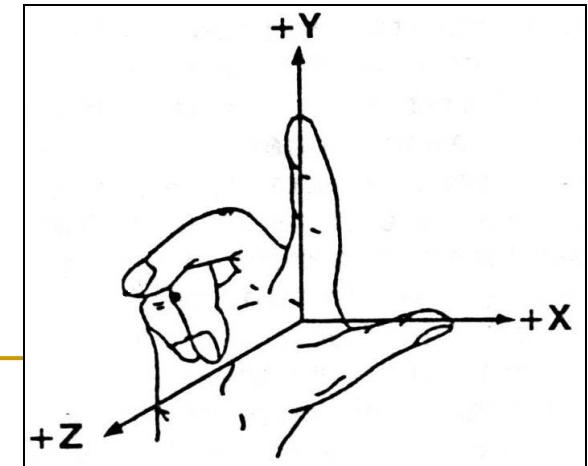
3.1 Hỗ trợ tròn máy công cnc

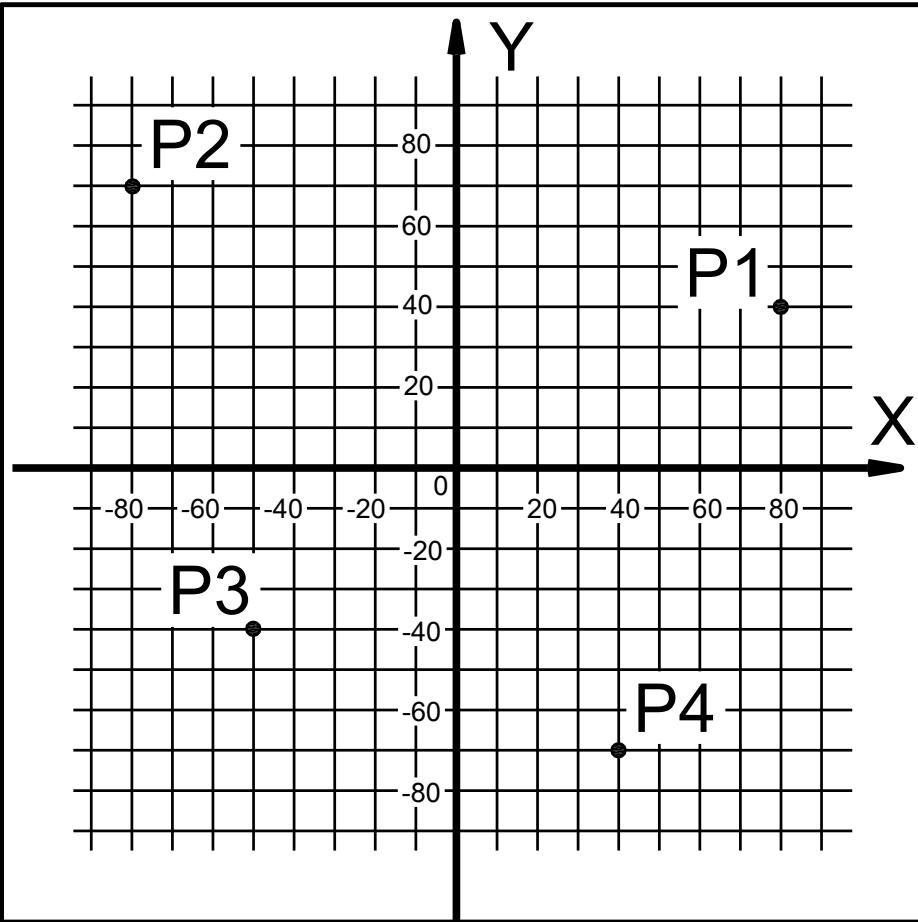
- ❖ HTĐ sử dụng trên máy CNC được dùng để mô chính xác các điểm trên 1 bề mặt phẳng hay trong không gian làm việc của máy: gồm hệ toạ độ Đècác và hệ toạ độ cực

1. Hệ toạ độ cùc:

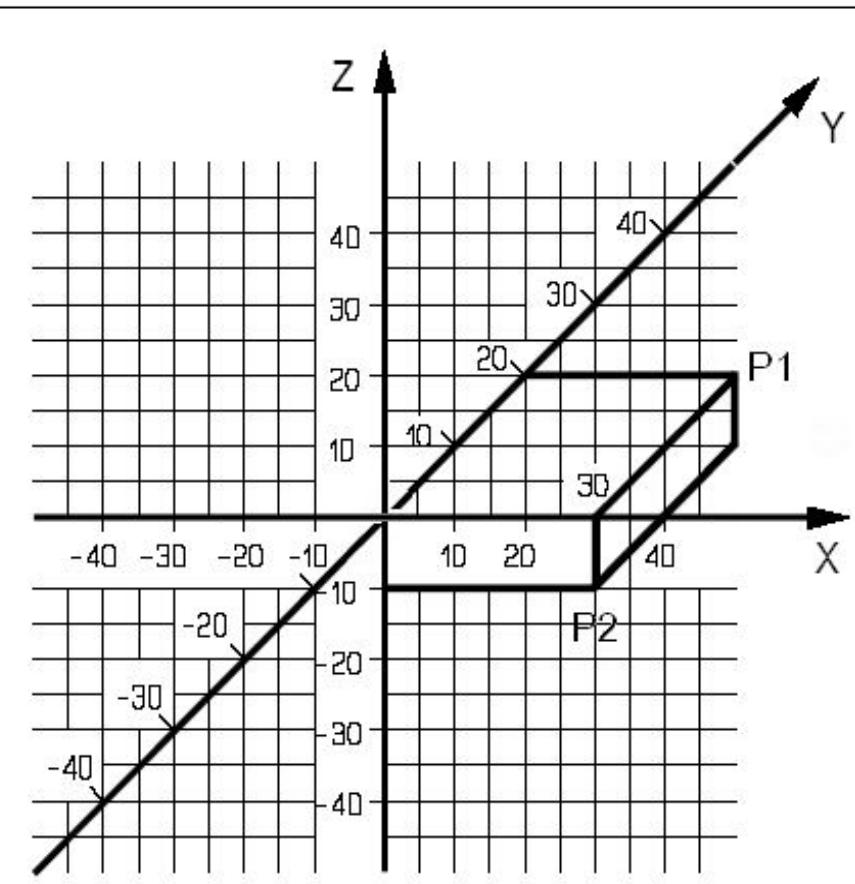
Là hệ tạo độ vuông góc dùng để mô tả chính xác các điểm của chi tiết trong không gian làm việc của máy.

- ❖ Hệ toạ độ 2 trục: Hệ toạ độ phẳng → Nội suy 2D hay điều khiển 2D
- ❖ Hệ toạ độ 3 trục: Hệ toạ độ không gian → lên quan đến nội suy 3D hay điều khiển 3D
- ❖ Hệ toạ độ không gian được xác định theo qui tắc bàn tay phải



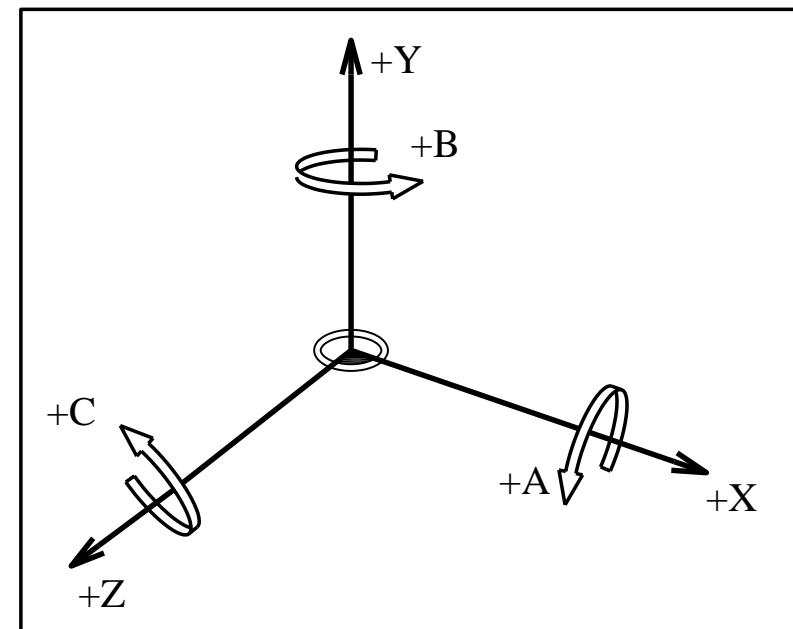
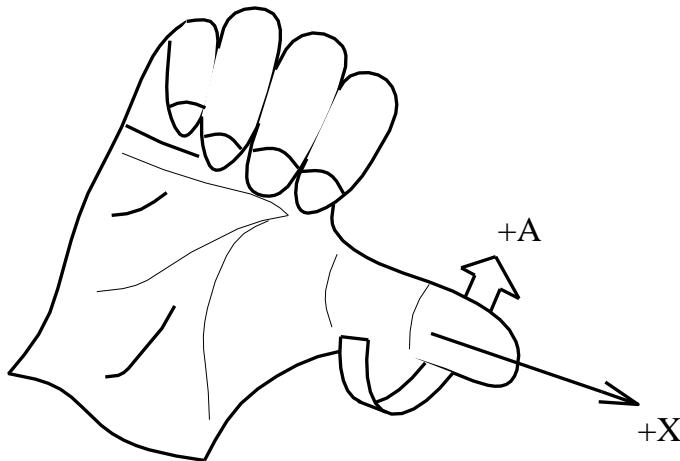


Hệ toạ độ \square ê - các với 2 trục (X, Y)



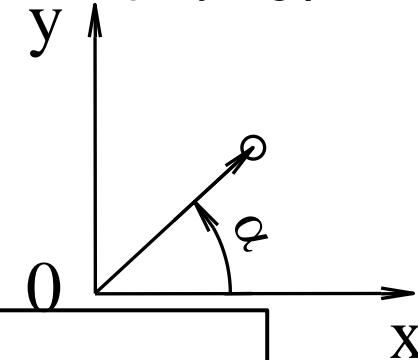
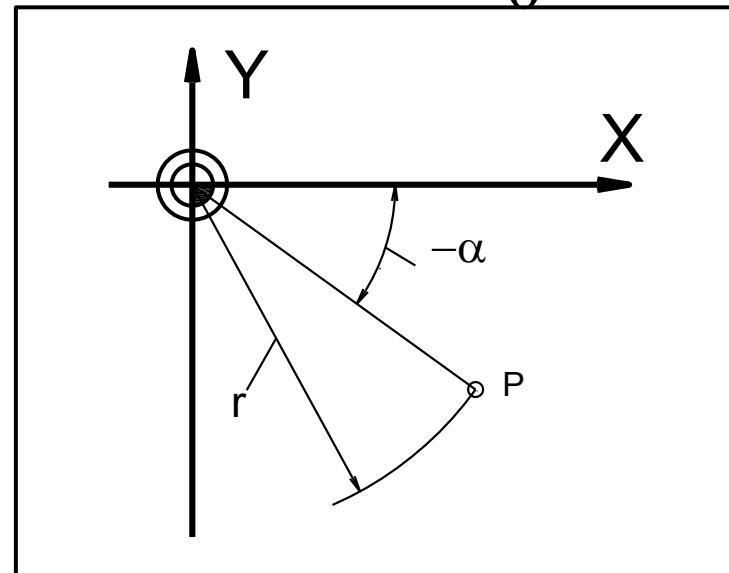
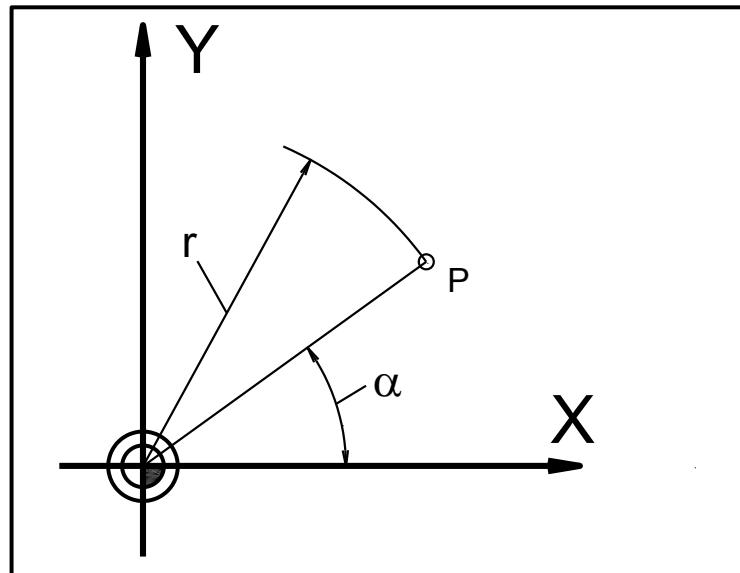
Hệ toạ độ \square ê – các với 3 trục (X, Y, Z)

- ❖ Mọi điểm trong không gian làm việc của máy được xác định chính xác theo 3 tọa độ X,Y,Z ngay cả tròng hộ tịnh tiến gốc tọa độ tới vị trí khác nhng luôn tuân thủ nguyên tắc: điểm gốc của chi tiết gia công do người lập trình hoặc người sử dụng xác định phải trùng với điểm gốc tọa độ của chơng trình NC
- ❖ Ngoài ra còn có các chuyển động quay quanh các trục X,Y,Z là A,B,C có chiều theo chiều vặn nút chai.



2. **Hình toả cách**: thường được áp dụng cho các chi tiết có biên dạng tròn xoay hoặc đối xứng, gồm các thông số sau:

- ❖ Bán kính r : là khoảng cách từ điểm đang xét tới gốc toạ độ
- ❖ Góc α : góc giữa tia nối điểm xét và gốc toạ độ với 1 trục
- ❖ Trong mặt phẳng XOY, góc α là hợp với trục X và giá trị + là quay ngược chiều kim đồng hồ.
- ❖ Cđộng quay trong mp OXY: C
- ❖ ----- 0XZ: B
- ❖ ----- 0YZ: A



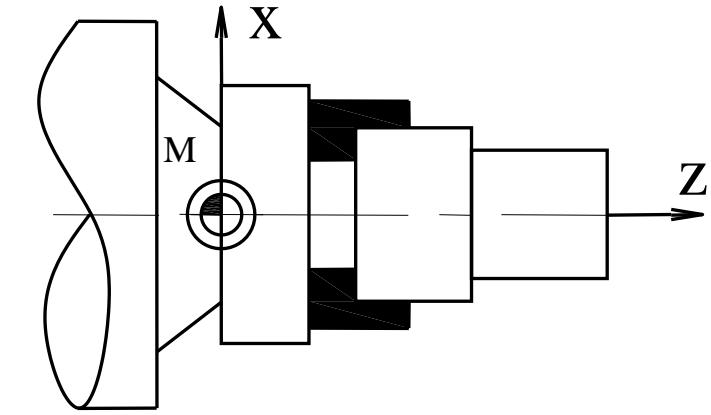
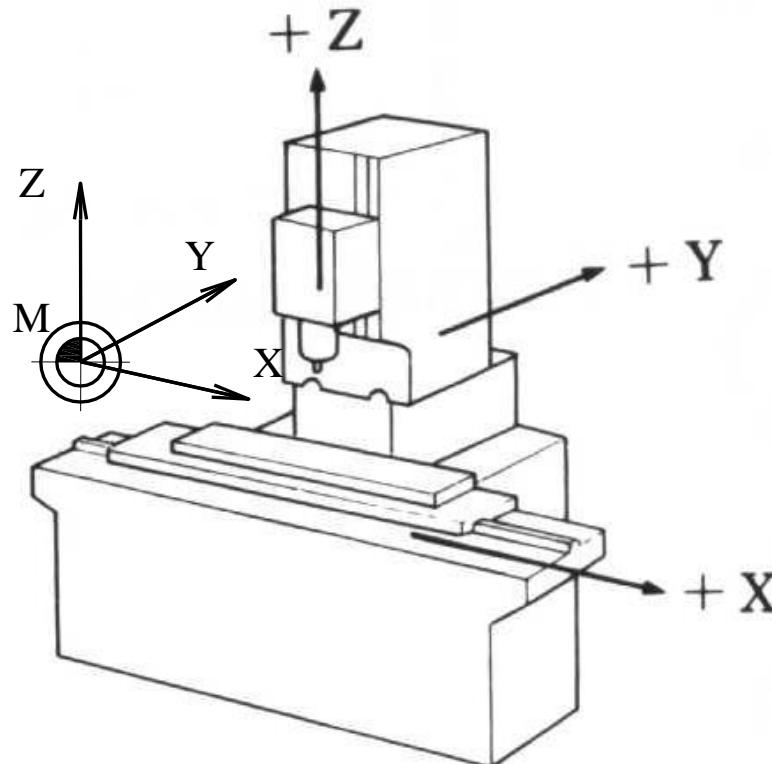
Hình toả cách (góc α dòng)

Hình toả cách (góc α âm)

3. Hệ toạ độ của máy và chi tiết gia công:

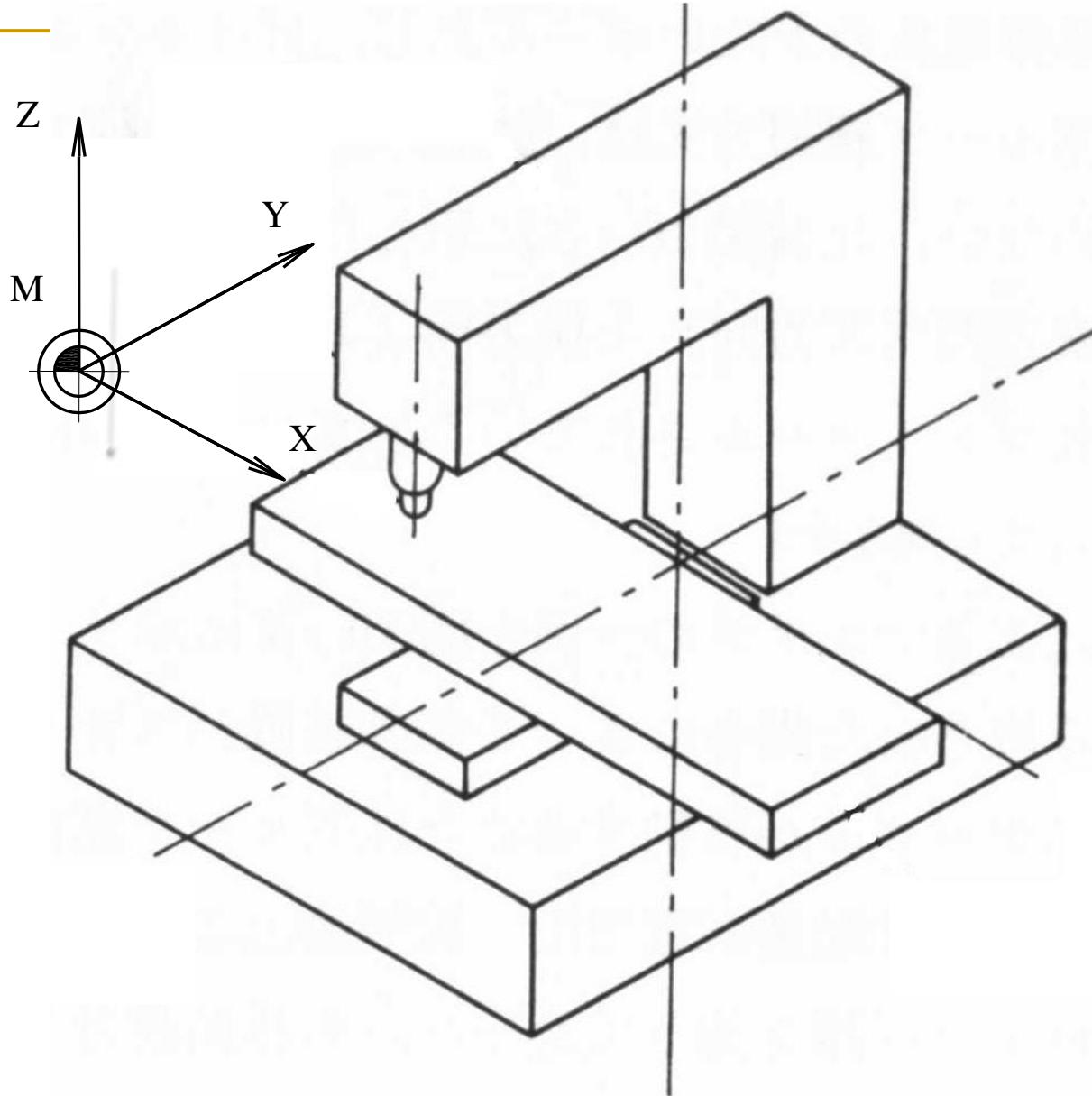
❖ Hệ toạ độ máy:

- o Hệ toạ độ máy CNC do nhà sản xuất qui định và không thể thay đổi
- o Điểm gốc của hệ toạ độ máy gọi là điểm “0” của máy, kí hiệu là M
- o Trên máy tiện CNC, M – nằm trên tâm của trục chính ở đầu mút ngoài cùng bên phải của trục chính tại mặt bích lắp ghép mâm cắp
- o Trên máy phay CNC: điểm “0” của máy nằm ở góc trên, bên trái, phía trước của gá kẹp chi tiết.



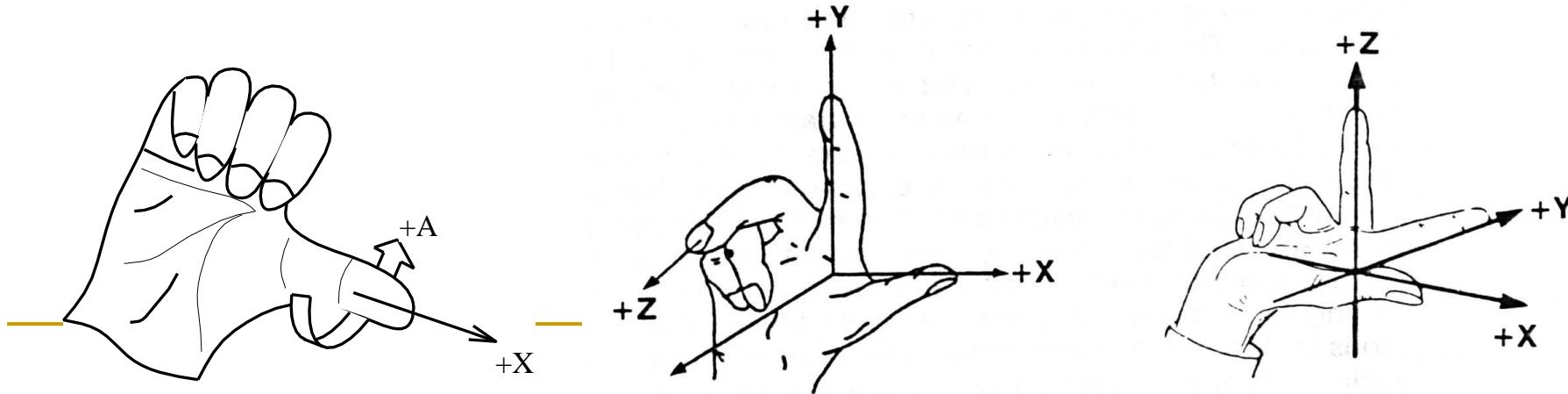
Chỗ đặt máy bàn
máy C, chi tiết
đóng yết.

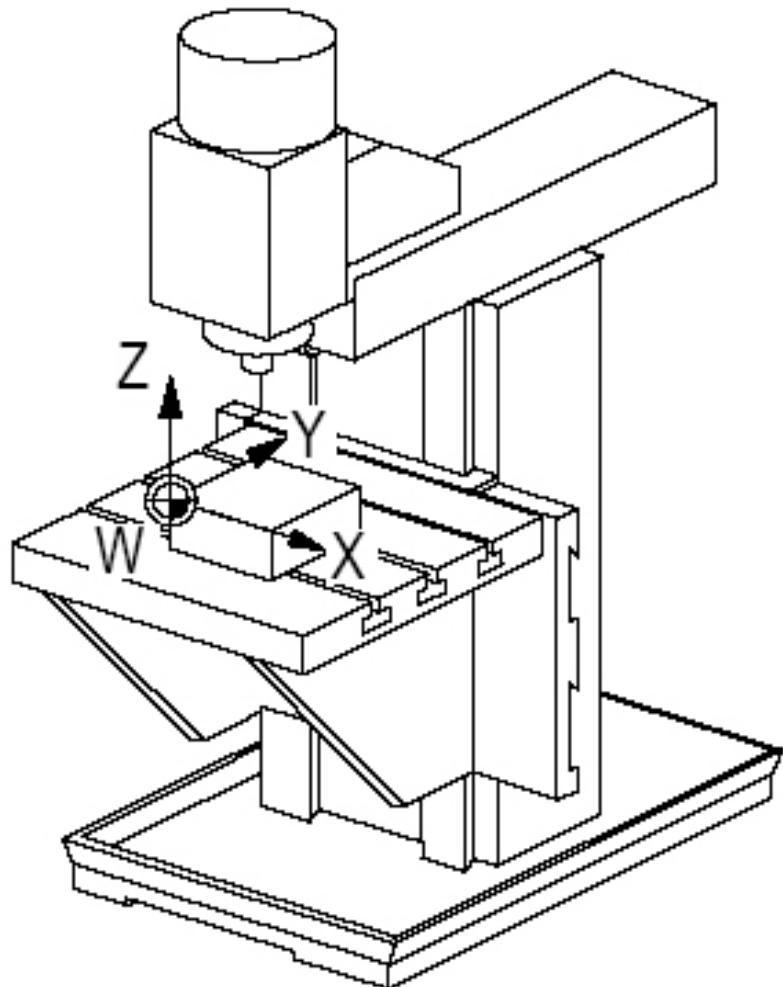
Khi dịch chuyển vù
chiều +X; tháo ra
bàn máy di chuyển
vù chiều -X



❖ Hệ toạ độ chi tiết:

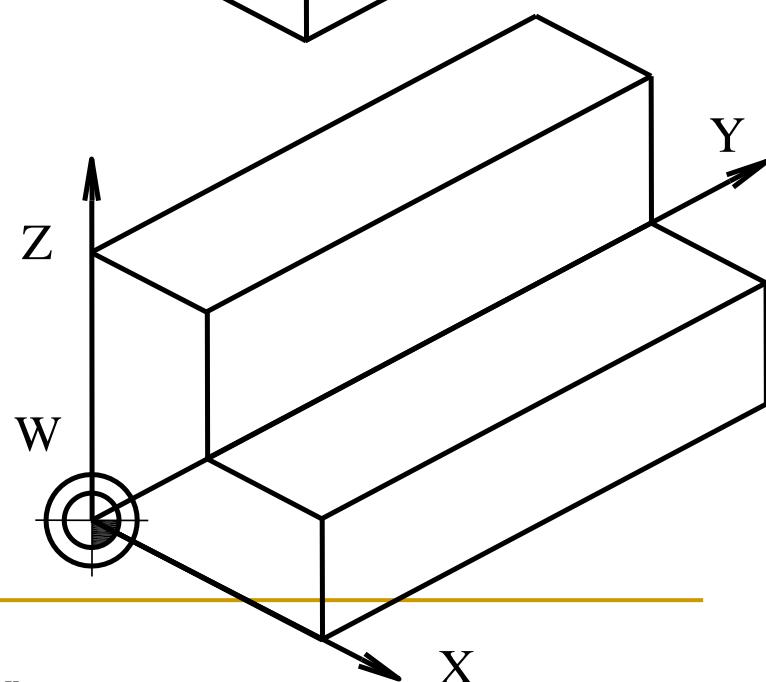
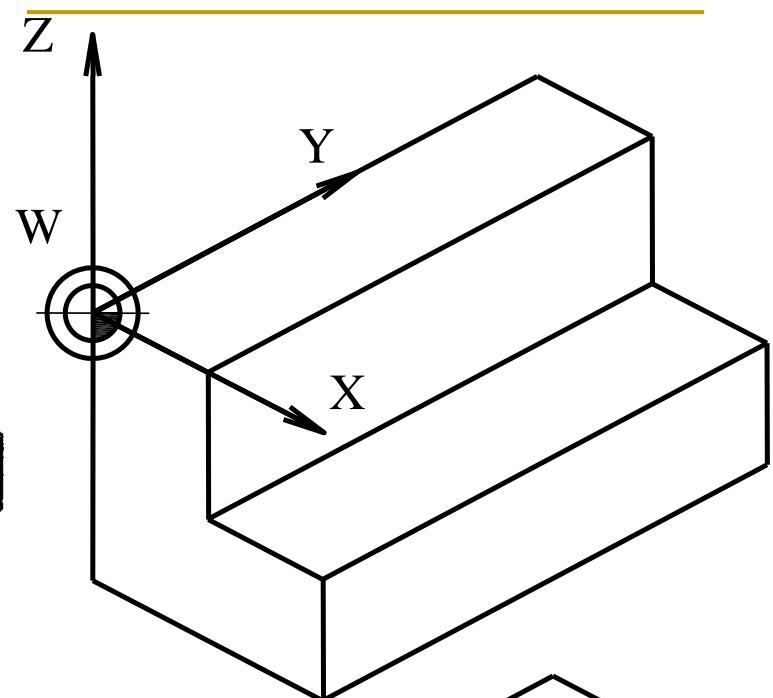
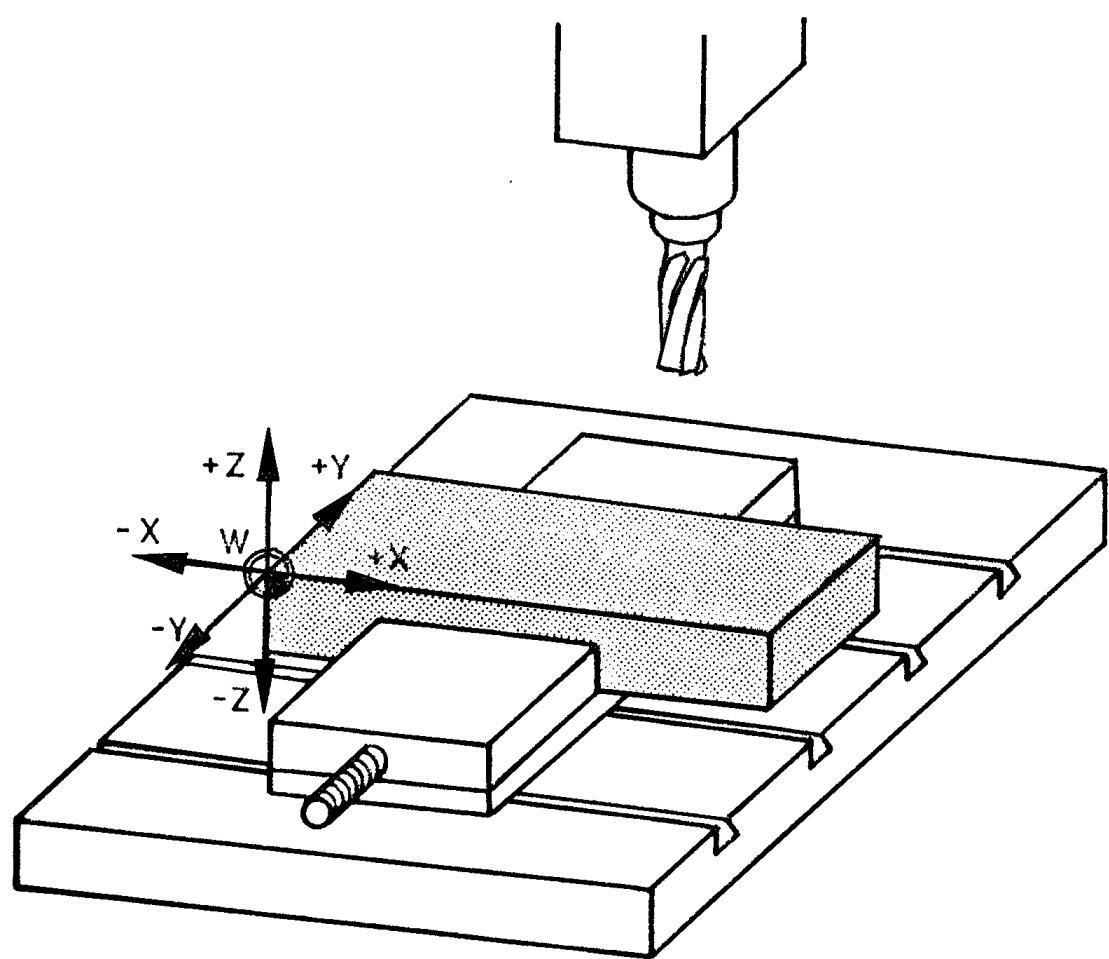
- o Hệ toạ độ chi tiết gia công được xác định bởi người lập trình và có thể thay đổi trong quá trình gia công (ví dụ: G54 – G59 → thay đổi các điểm 0)
- o Điểm gốc của Hệ toạ độ chi tiết được gọi là điểm 0 của chi tiết và nó có thể dịch chuyển trong quá trình gia công, được ký hiệu là W
 - **Điểm vỉ mày phay CNC:**
- o Trục Z hóng theo chính của máy, có chiều (+) hóng từ chi tiết lên trục.
- o Trục X // mặt phẳng kẹp (gá chi tiết) và hóng theo phía tay phẩy khi đờng trớc máy.
- o Trục Y là trục còn lại của hệ toạ độ phải





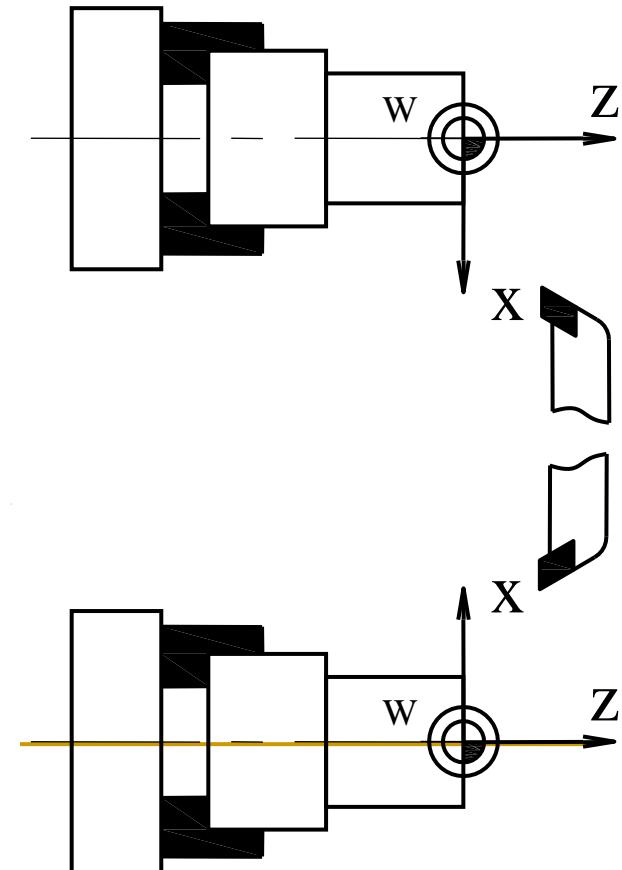
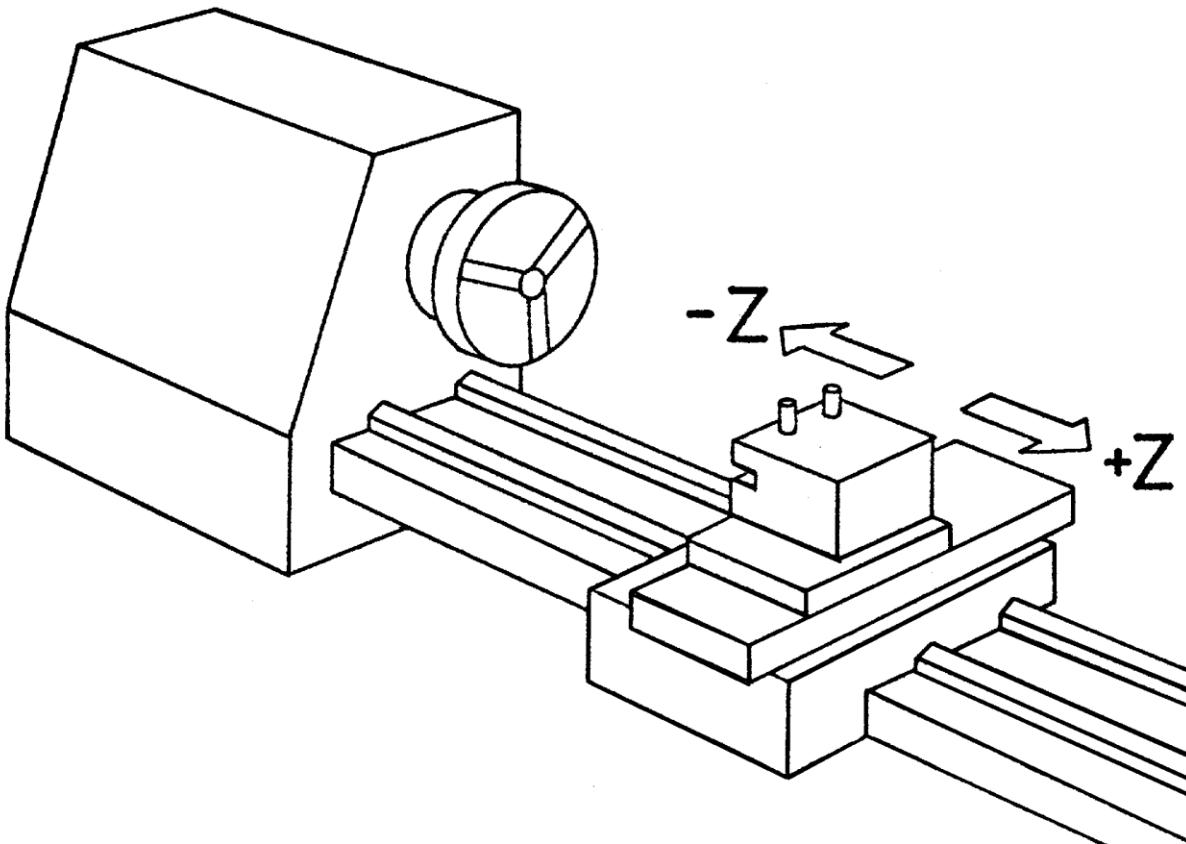
W Điểm zêrô phôi

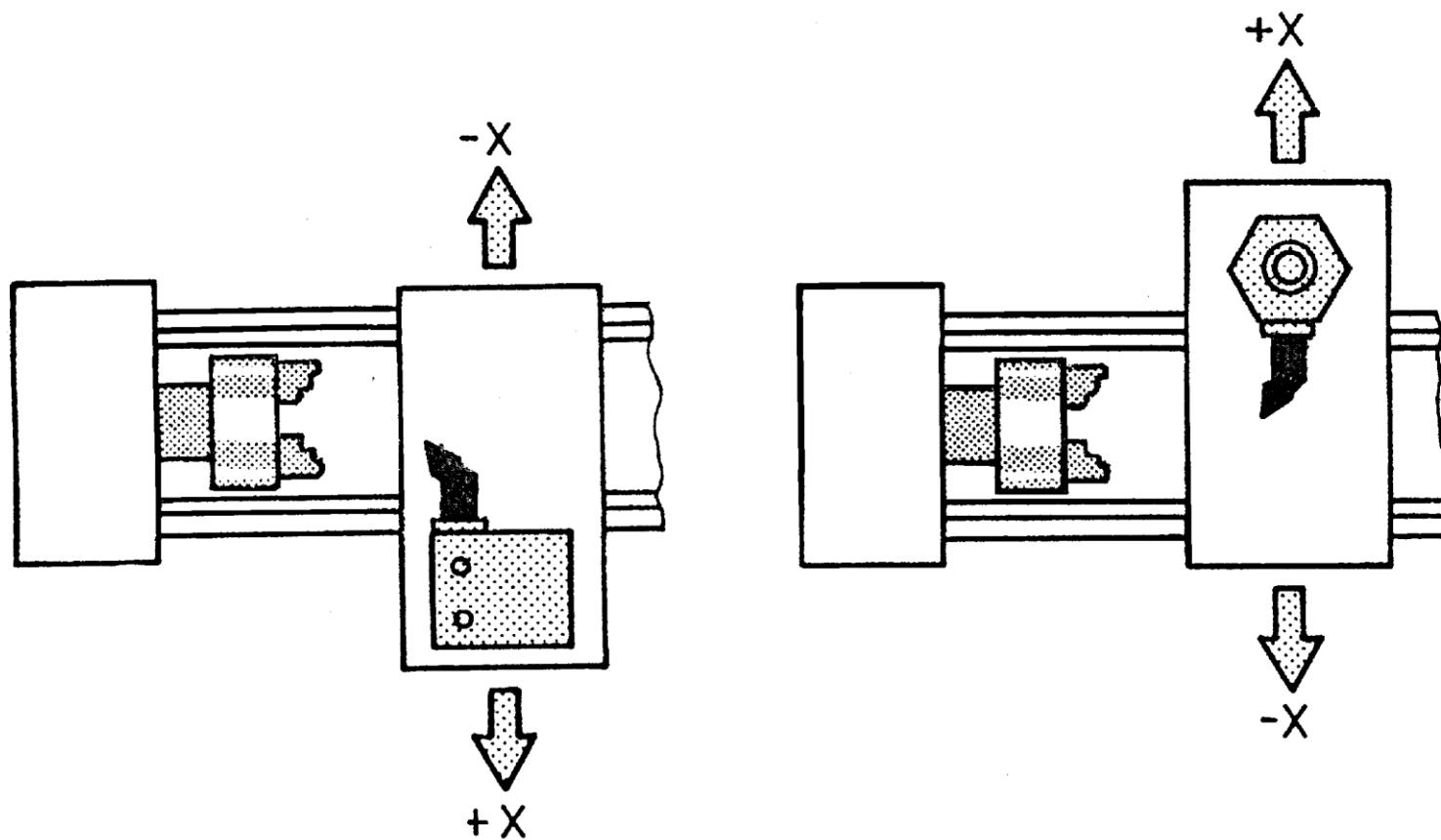
oĐiểm 0 của chi tiết được đặt theo nguyên tắc: **tròn – tròn – tròn** (TTT) của chi tiết gia công hoặc **tròn – dài – tròn** của chi tiết gia công. (lu ý mặt phẳng an toàn để lùi dao khi khoan lỗ sâu, mũi khoan phải được rút lên mặt phẳng này)



**Phóng lớn TTT an toàn hòn. Phóng lớn
TDT thô phô tinh toanh mđt phóng an
toàn (cách chi tiết 1 mm)**

- Máy tiện CNC:
 - Trục Z là trục chính của máy – trục quay, chiều (+) theo hướng lùi dao từ chi tiết gia công
 - Trục X nằm trong mặt phẳng chạy dao, vuông góc với trục Z, chiều (+) theo hướng lùi dao từ chi tiết gia công.
 - Điểm “0” của chi tiết nằm trên trục chính tại đầu mút bên phải của chi tiết gia công (người ta ít khi thay đổi điểm 0 của chi tiết)





- Để lập trình không phụ thuộc vào máy, phải tuân theo 2 nguyên tắc sau:
 - Chỉ có dụng cụ cắt chuyển động, chi tiết đứng yên
 - Hệ toạ độ lập trình phải luôn liên quan tới chi tiết gia công và điểm không của chi tiết

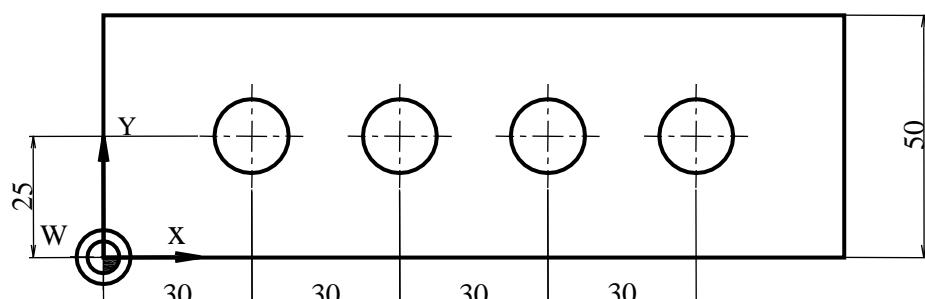
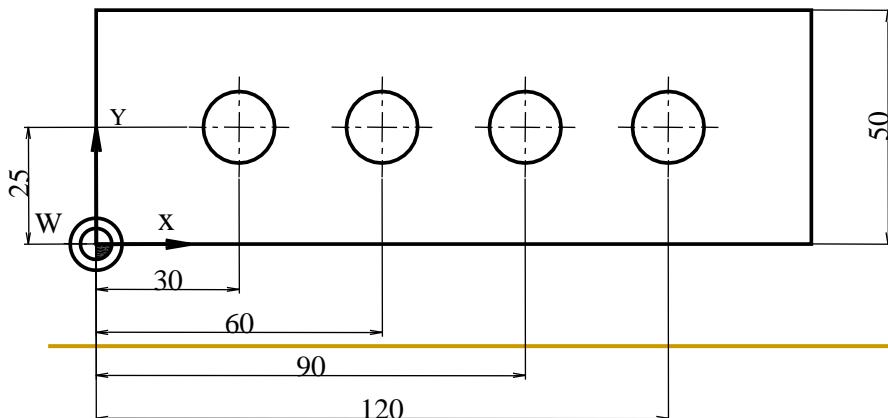
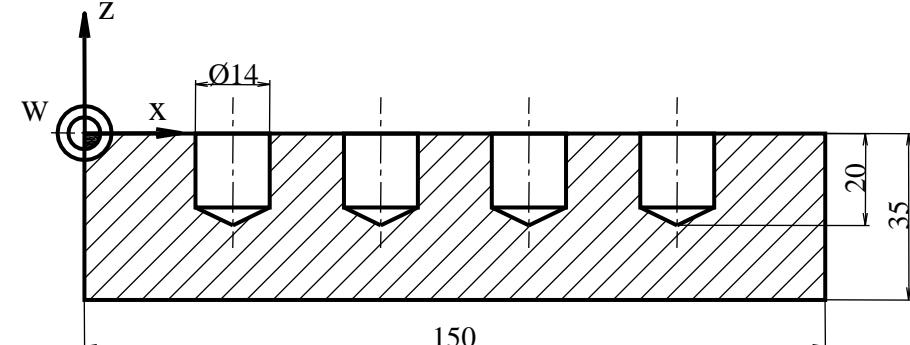
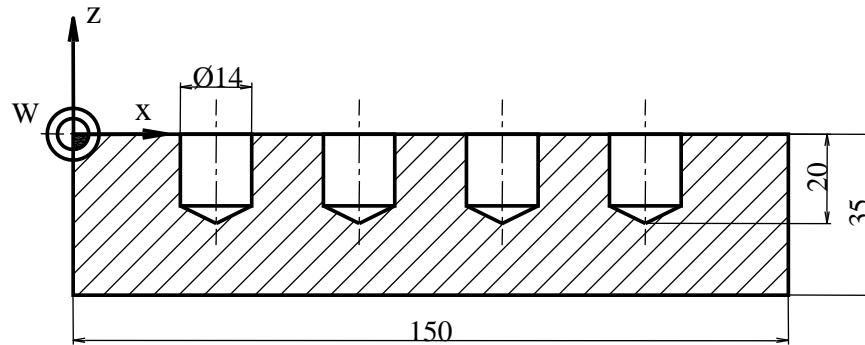
4. Cách ghi kích thước theo nguyên tắc NC:

❖ Ghi kích thước tuyệt đối:

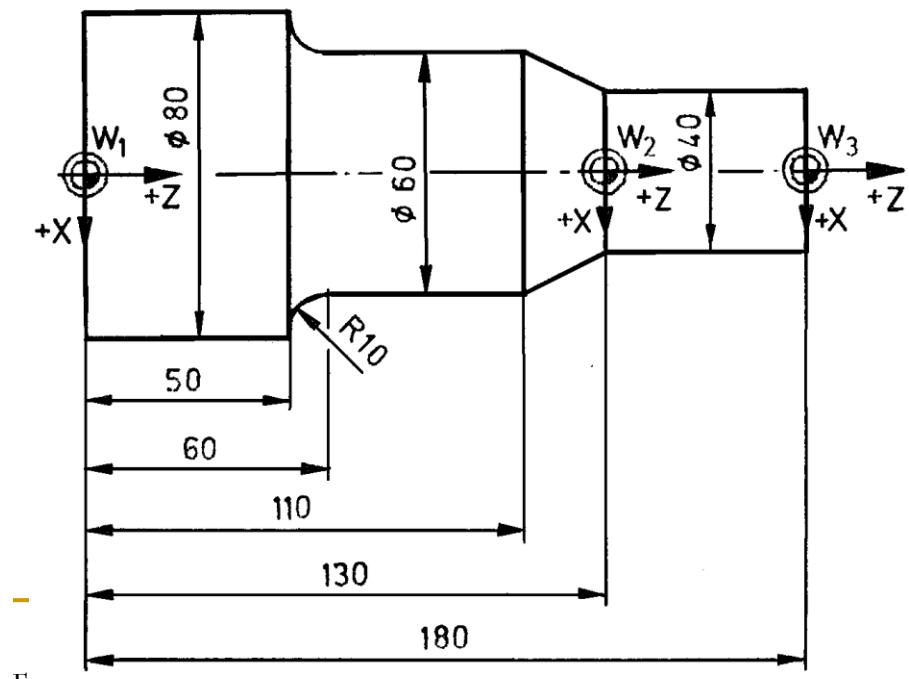
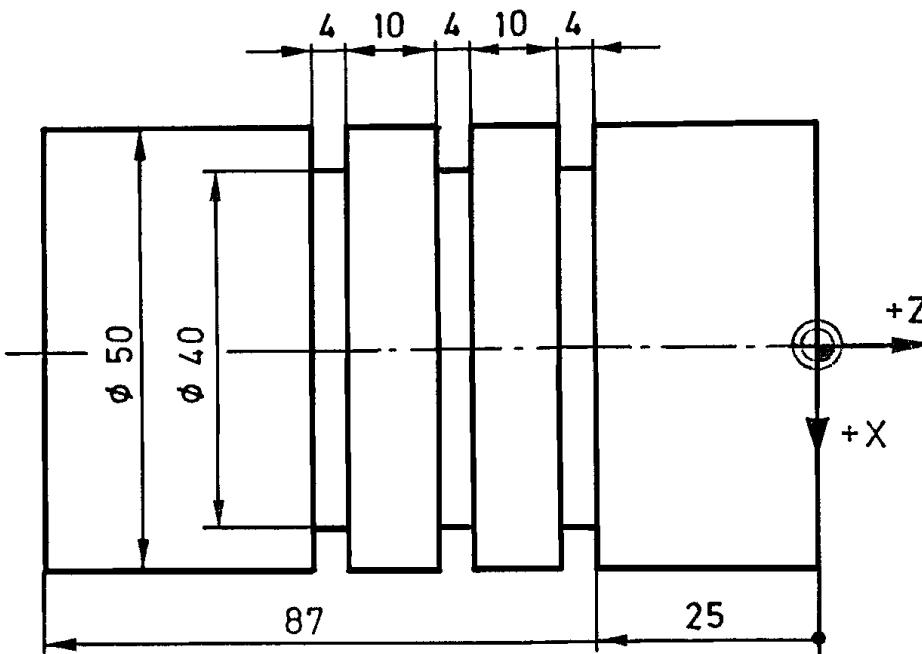
❖ Mọi kích thước luôn liên quan tới điểm “0” của chi tiết (chuẩn thống nhất). Hay gấp ở máy phay → các kích thước là hành trình dịch chuyển của dụng cụ

❖ Ghi kích thước tương đối:

luôn sử dụng chuỗi kích thước nối tiếp nhau



- ❖ Ưu điểm của ghi kích thước tuyệt đối so với tịnh đối:
 - ❖ Dung sai kích thước không bị tích luỹ
 - ❖ Thay đổi của từng kích thước không làm ảnh hưởng tới kích thước khác
 - ❖ Một kích thước bị sai không dẫn tới lỗi các kích thước khác
 - ❖ Các toạ độ tuyệt đối chỉ ra hành trình dịch chuyển của dụng cụ cắt, do đó dễ dàng xác định được các bóc lập trình riêng lẻ.
- ❖ Trường hợp cần ghi kích thước tịnh đối là gia công các chi tiết có biên dạng được lắp đi lắp lại, ví dụ khi tiện các rãnh cạnh nhau (van thuỷ lực)

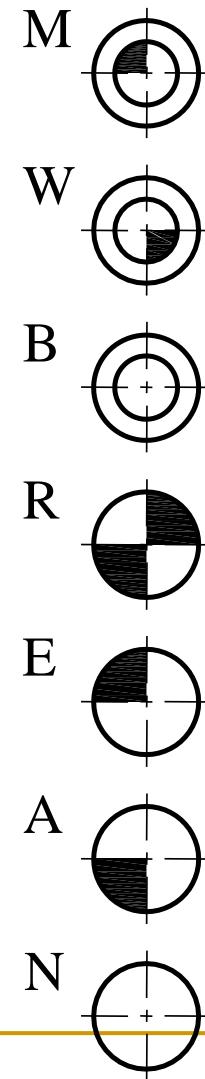


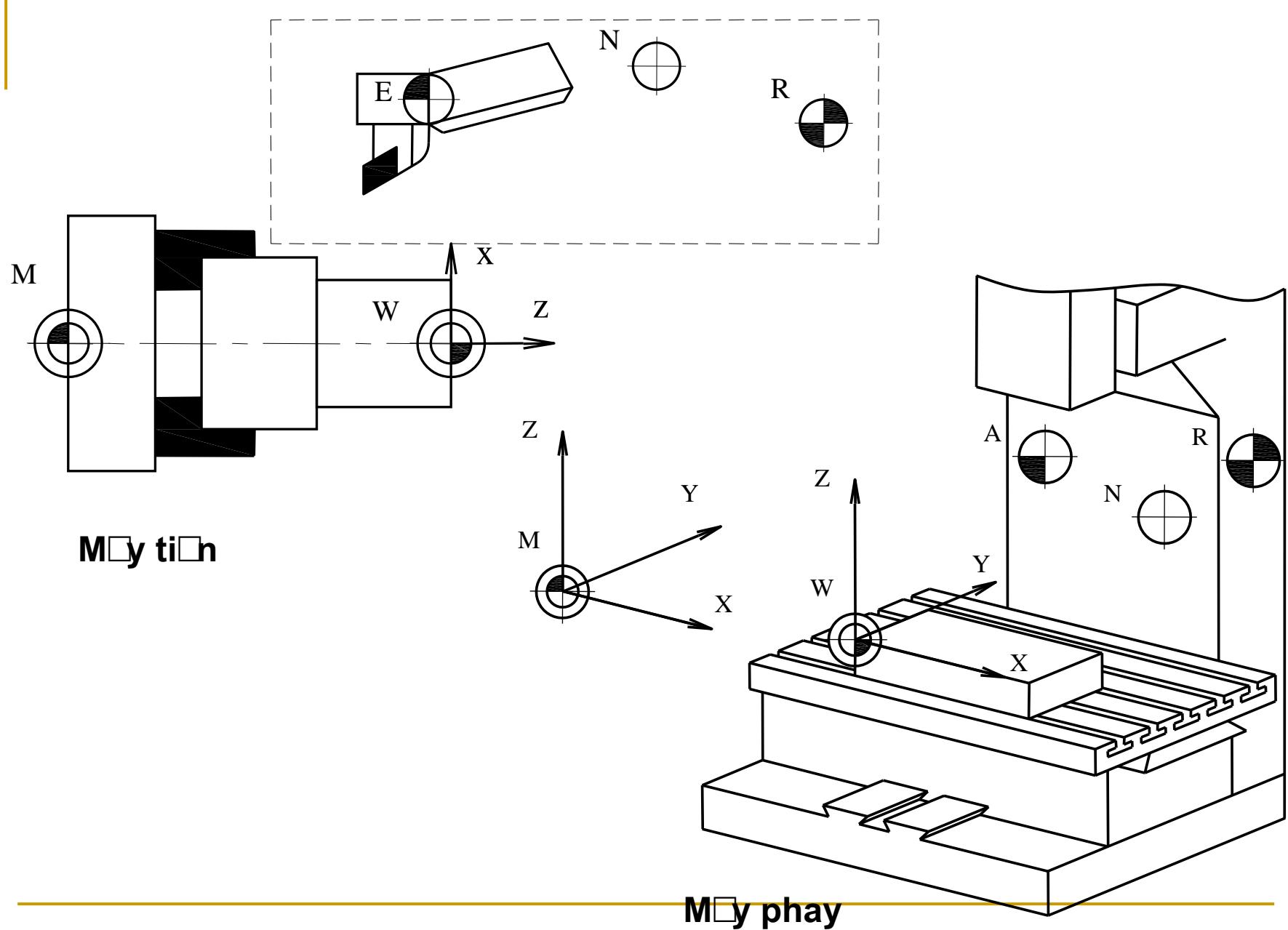
3.2 Các ký hiệu tham chiếu trong máy công

cNC

1. Ký hiệu các điểm tham chiếu:

- Điểm không của máy M (Machine zero point)
- Điểm không của chi tiết W (Work part zero point)
- Điểm cài đặt dụng cụ B (Tool setup point)
- Điểm tham chiếu của máy R (Reference point)
- Điểm tham chiếu của dụng cụ E (Tool reference point)
- Điểm gá của dụng cụ A (Tool shank point)
- Điểm thay dụng cụ N (Tool change point)

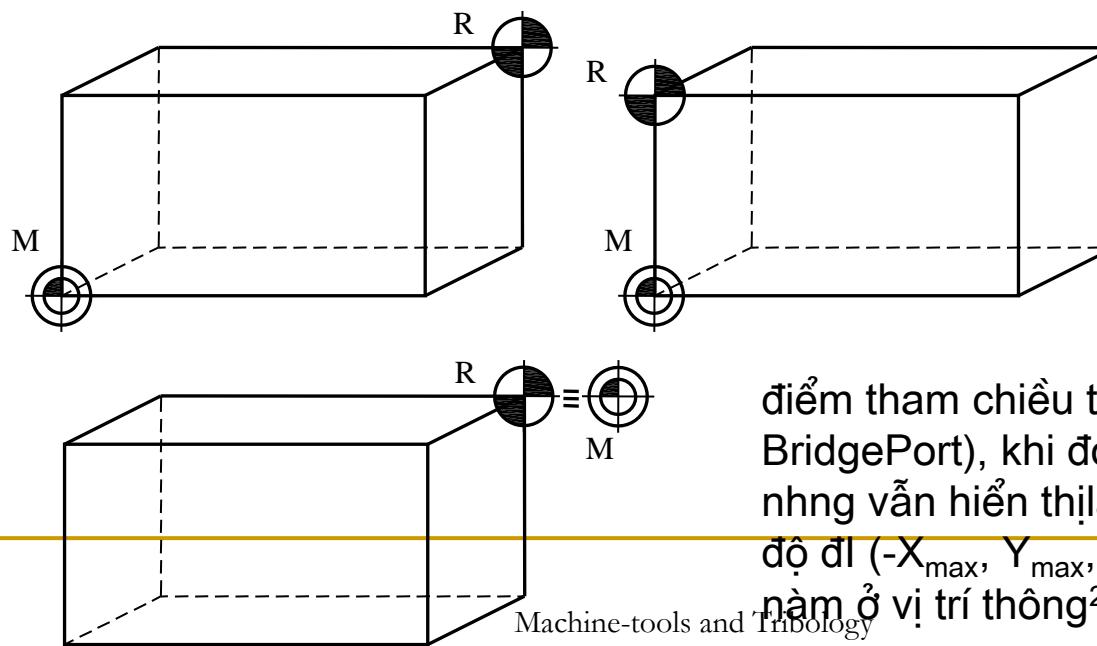




2. Điểm không của máy M (Machine zero point) 
- ❖ Mỗi máy công cụ điều khiển số phải làm việc trong một hệ toạ độ nhất định (Hệ toạ độ máy)
 - ❖ Điểm không của máy ký hiệu là chữ M
3. Điểm tham chiếu R (thực chất là các công tắc hành trình) 
- Hệ thống đo lường dịch chuyển kiểu gia số (tổng đối) cần thiết phải có 1 điểm cố định để hiệu chỉnh phục vụ cho quá trình điều khiển dụng cụ và dịch chuyển chi tiết
 - Điểm hiệu chỉnh hệ thống đo được gọi là điểm tham chiếu của máy, ký hiệu R
 - Thông thường nó được xác định chính xác bởi giới hạn dịch chuyển trên các trục chạy dao
 - Toạ độ của điểm R so với điểm không của máy là luôn luôn không thay đổi và được cài đặt trong bộ nhớ của máy.
 - Sau khi khởi động máy cần có sự tiếp cận điểm R từ mọi trục chuyển động để hệ thống điều khiển chuẩn bị lại hệ thống đo.

- **Không gian làm việc của máy**
- ❖ Là vùng không gian mà dụng cụ có thể tiếp cận đối tượng gia công. Thông thường nó là 1 hình hộp chữ nhật có 2 đỉnh đối diện là điểm M (X_{max} , Y_{max} , Z_{max})
 - ❖ Phụ thuộc vào kích thước của máy và chiều dài công tác của các trục vít me
 - ❖ Trên một máy có thể có nhiều điểm R (R là điểm bắt buộc máy khi khởi động phải đi qua điểm đó để nó điều chỉnh lại hệ thống đo)

Khi bàn máy quá dài, để thuận tiện cho việc tham chiếu → người ta bỏ trí nhiều điểm tham chiếu R



điểm tham chiếu trùng với điểm gốc máy (máy BridgePort), khi đó lẽ ra toạ độ hiển thị là “-”, nhưng vẫn hiển thị là “+” vì máy đã “trượt” hệ toạ độ đi ($-X_{max}$, Y_{max} , Z_{max}), tức là điểm “0” ảo vẫn nằm ở vị trí thông²)

4. Điểm không của chi tiết W 

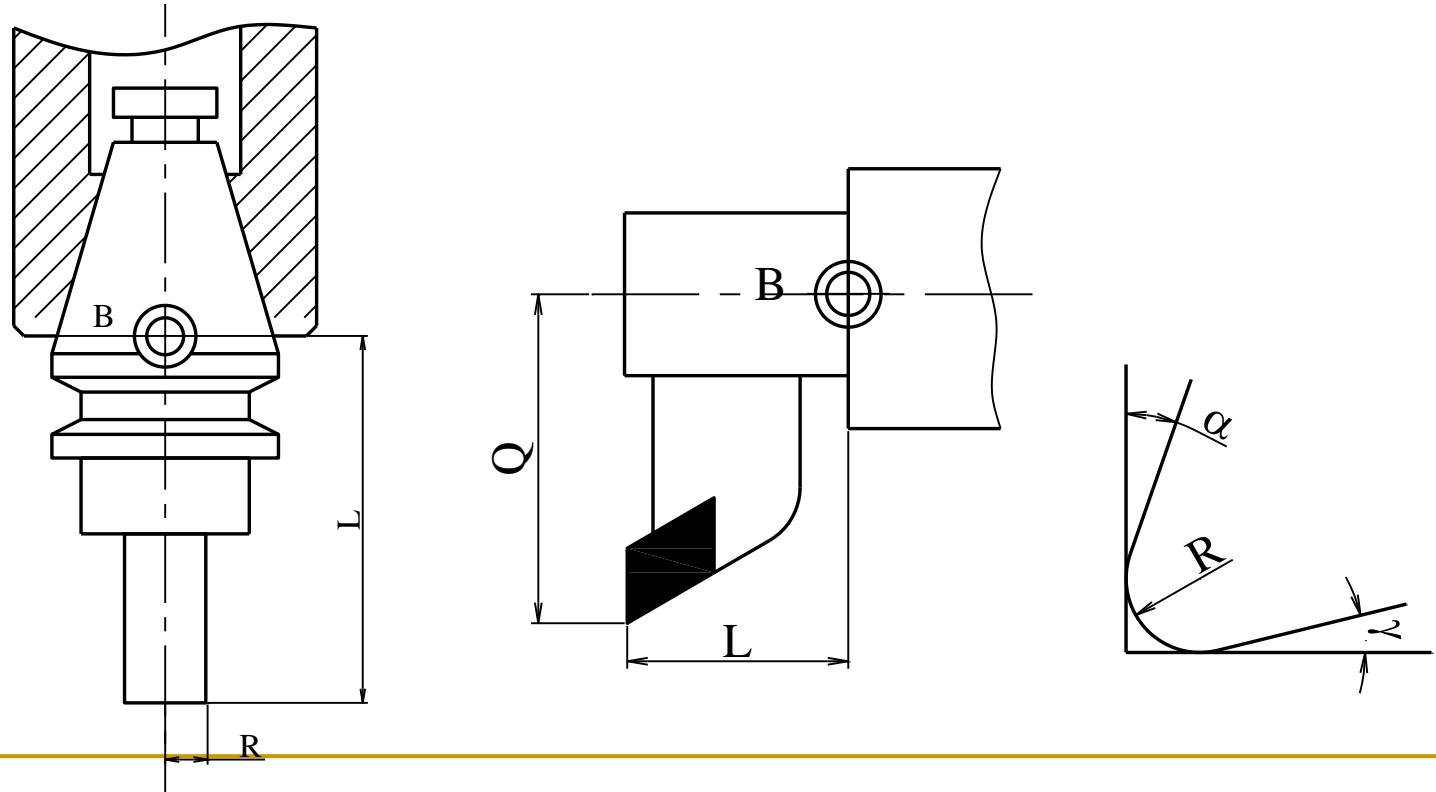
- Điểm không của chi tiết gia công do người lập trình thiết lập và có thể thay đổi
- Đối với các chi tiết trên máy tiện, W thường đặt ở đầu mút bên phải của tâm chi tiết hoặc phụ thuộc vào điểm gốc kích thước
- Đối với chi tiết trên máy phay, thông thường W được chọn ở đỉnh trên, đằng trước, bên trái của chi tiết hoặc tùy thuộc vào điểm gốc nào là gốc kích thước.

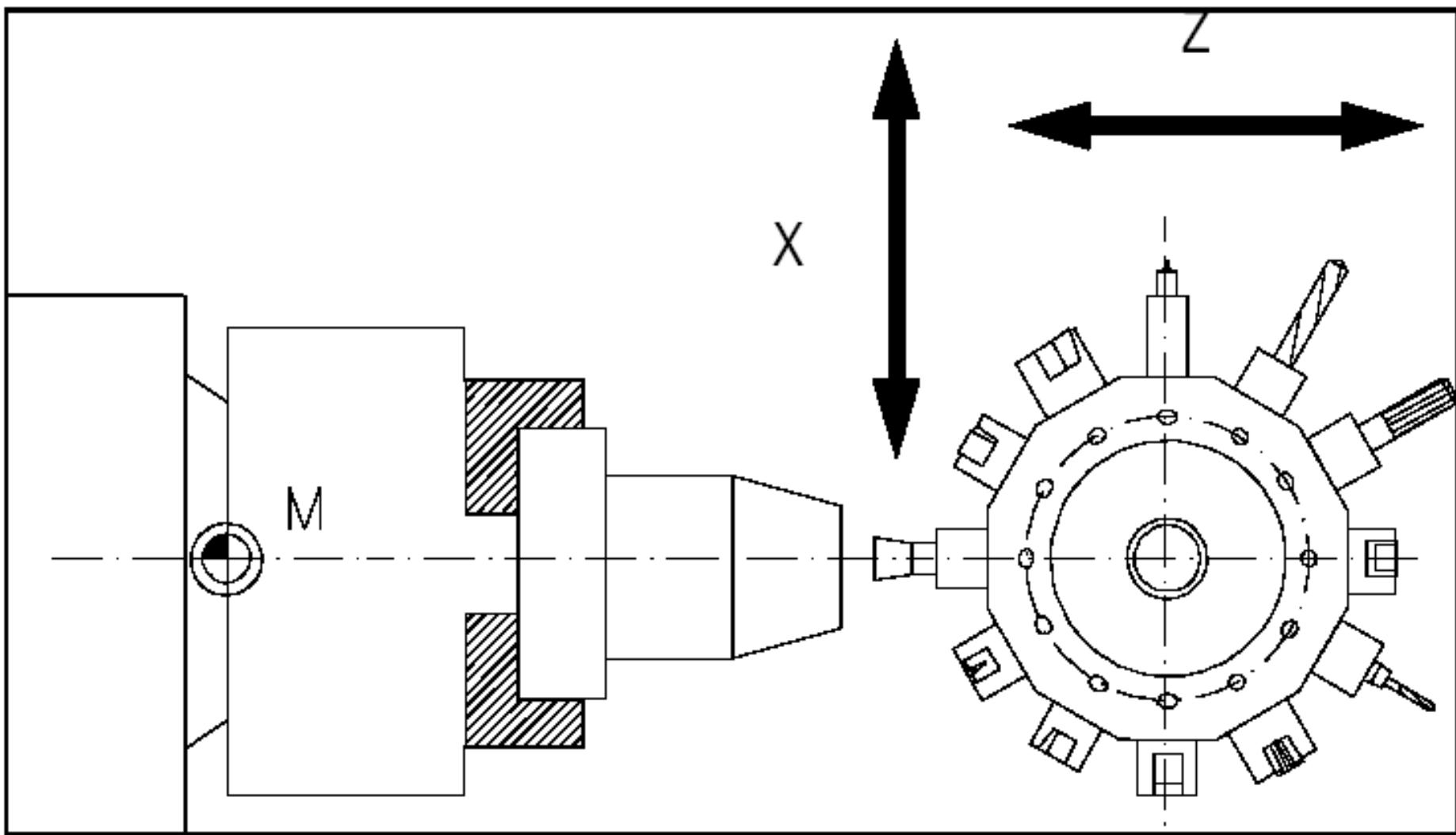
5. Điểm tham chiếu của dao E 

- Điểm tham chiếu của dao trên máy thường là một điểm cố định nằm trên đầu Rêvônve, trên máy phay nó là 1 điểm được đặt trên đầu trực chính
- Điều khiển CNC sẽ tạo ra mối liên quan giữa điểm chuẩn của dụng cụ và tất cả các điểm đích.
 - Đối với chi tiết tiện thì điểm đích là mũi dao tiện
 - Đối với chi tiết phay, điểm đích là tâm dao phay. Vì vậy tất cả các dụng cụ cắt trên máy CNC phải được đo chính xác các kích thước.
 - Có thể đo d/cụ bên ngoài bằng các thiết bị hiệu chỉnh hoặc đo trực tiếp trên máy bằng quang học (giá trị hiệu chỉnh được nhập trực tiếp vào hệ ĐK)

6. Điểm hiệu chỉnh dụng cụ cắt B

- B là điểm tham chiếu của máy
- L: k/cách giữa điểm hiệu chỉnh đến mũi dao theo phong Z
- Q: khoảng cách hiệu chỉnh đến mũi cát theo phong X
- R: bán kính của mũi dao





Tool change facilities

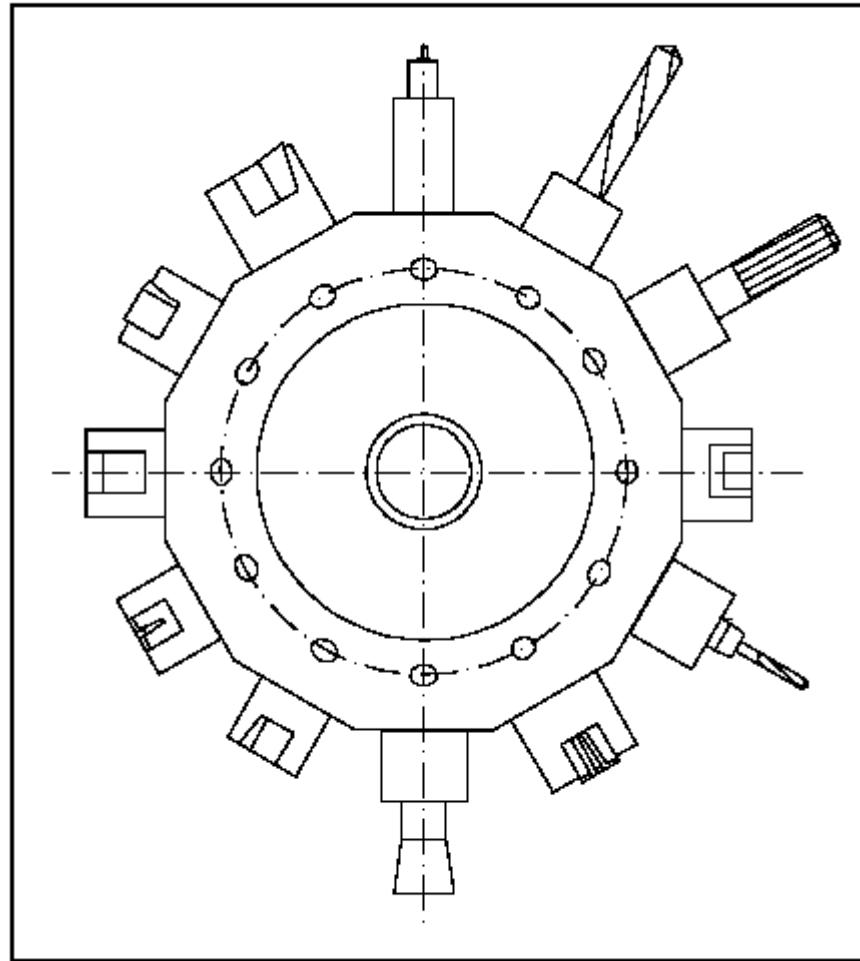


Figure 12
Example of a turret

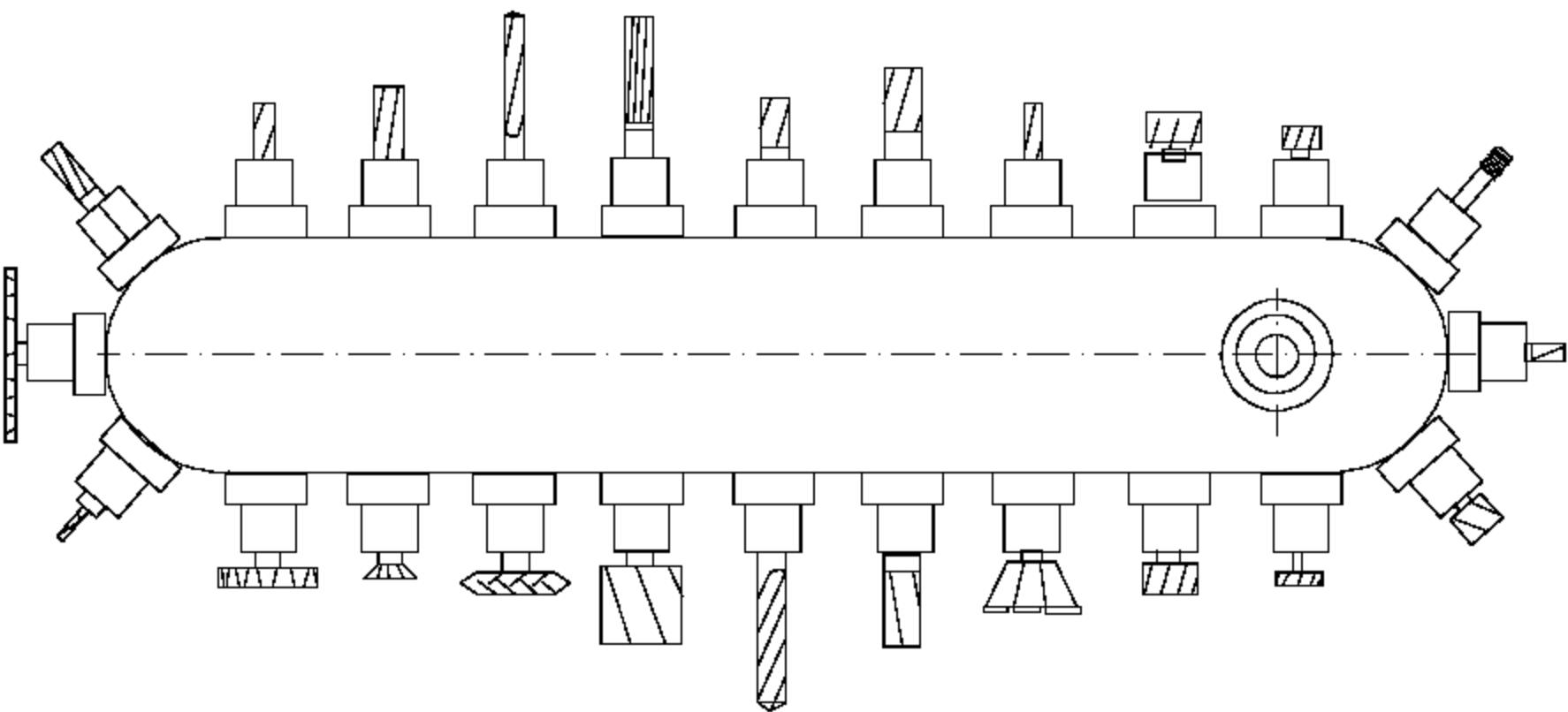
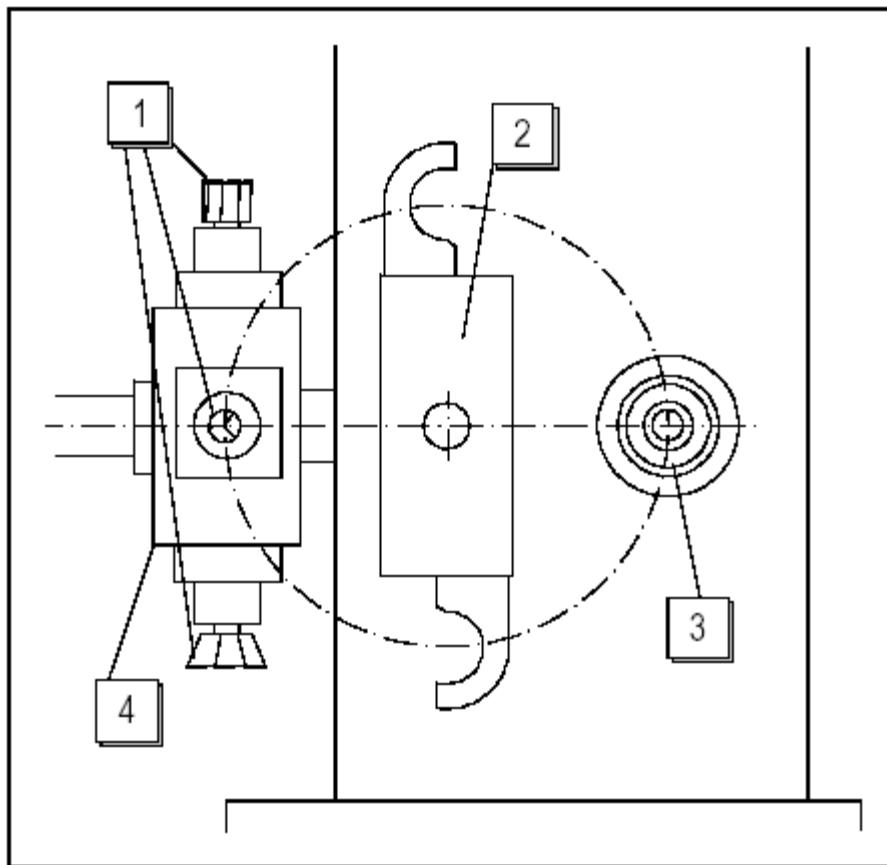


Figure 13
Example of a chain magazine



- 1**
- 2**
- 3**
- 4**

milling tools

tool gripper (tool changer)

work spindle

tool magazine

Figure 14
Automatic tool change facility

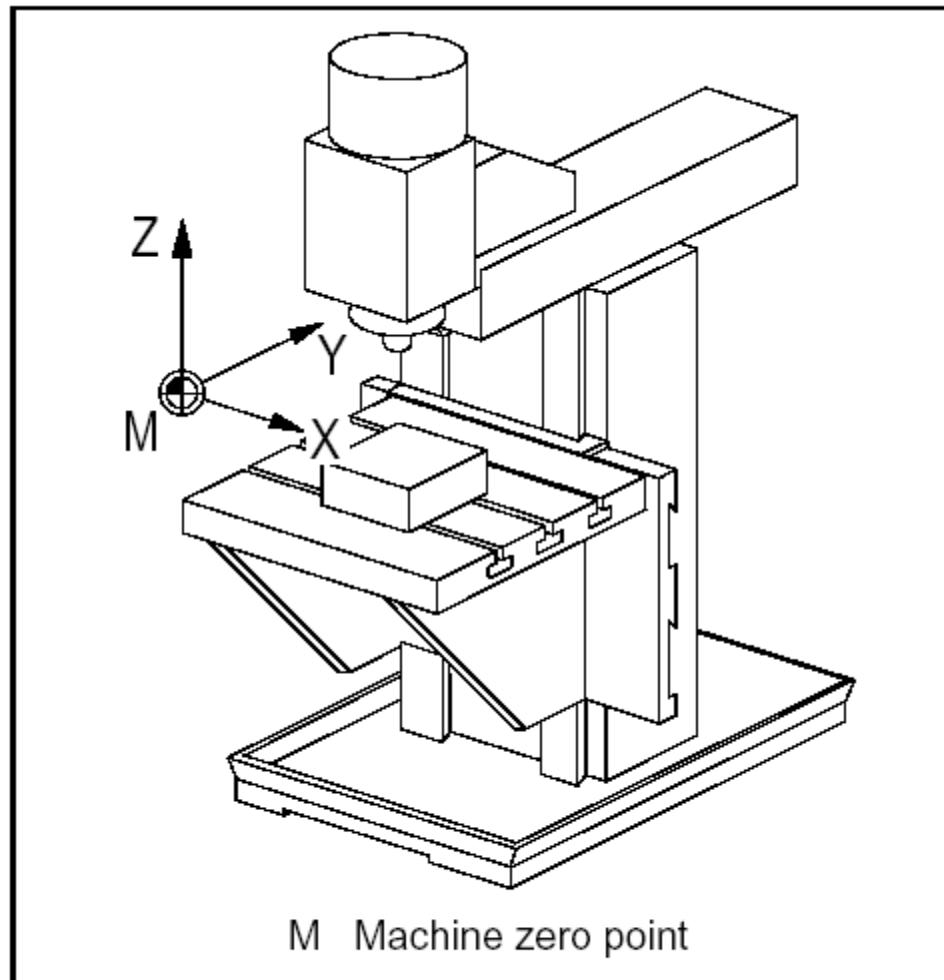


Figure 21
Machine coordinate system

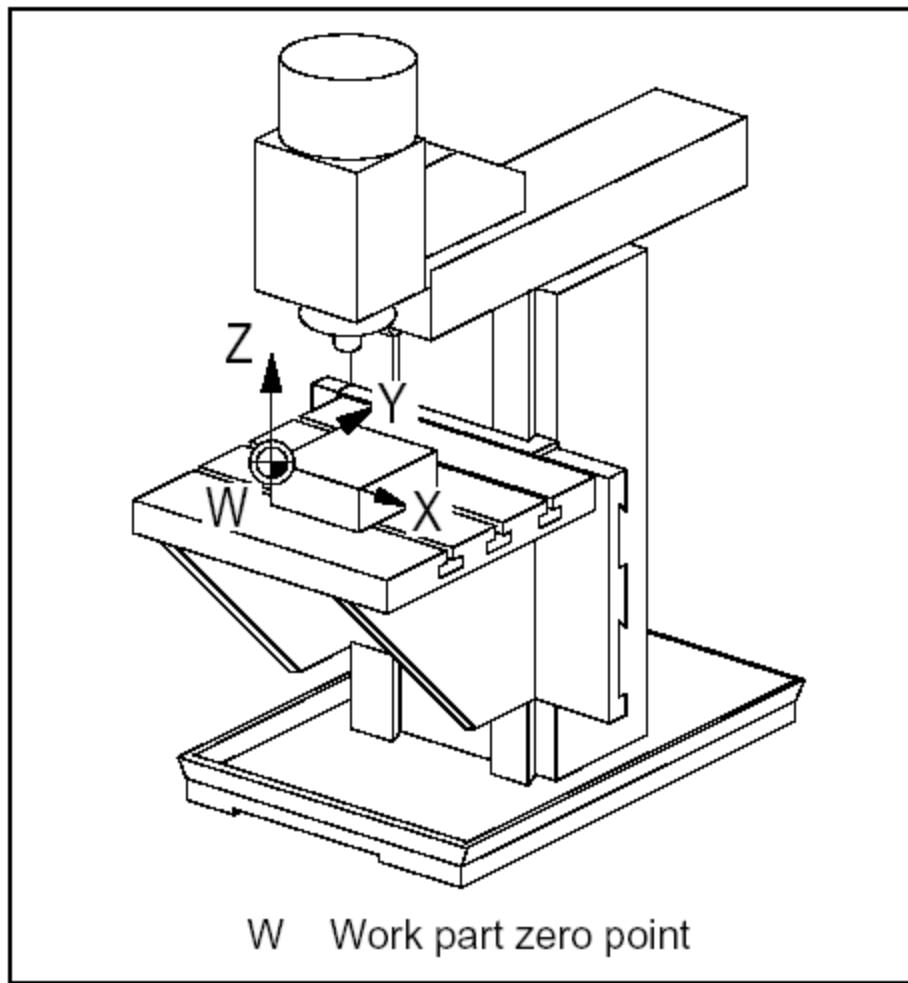


Figure 22
Work part coordinate system

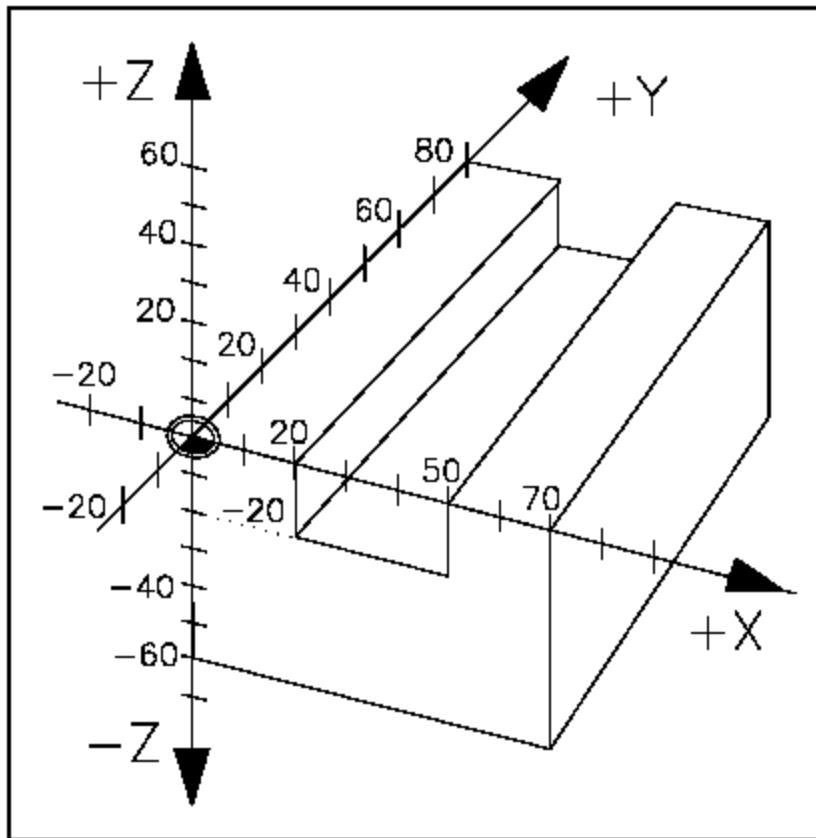
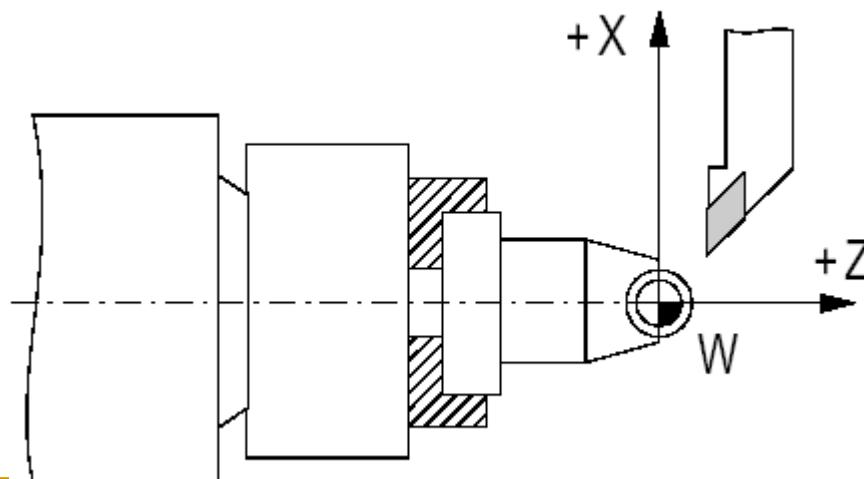
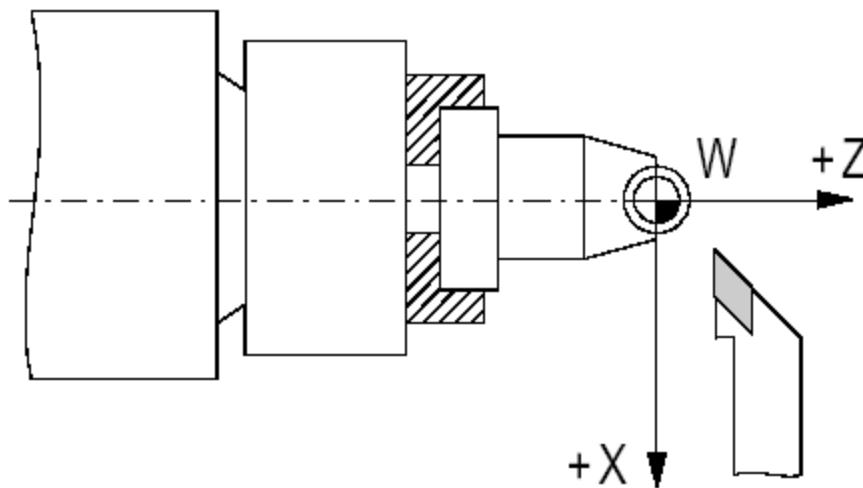


Figure 23
Milling part in three-dimensional Cartesian coordinate system



Types of zero and reference points



M machine zero point



W work part zero point



R reference point



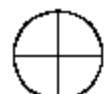
E tool reference point



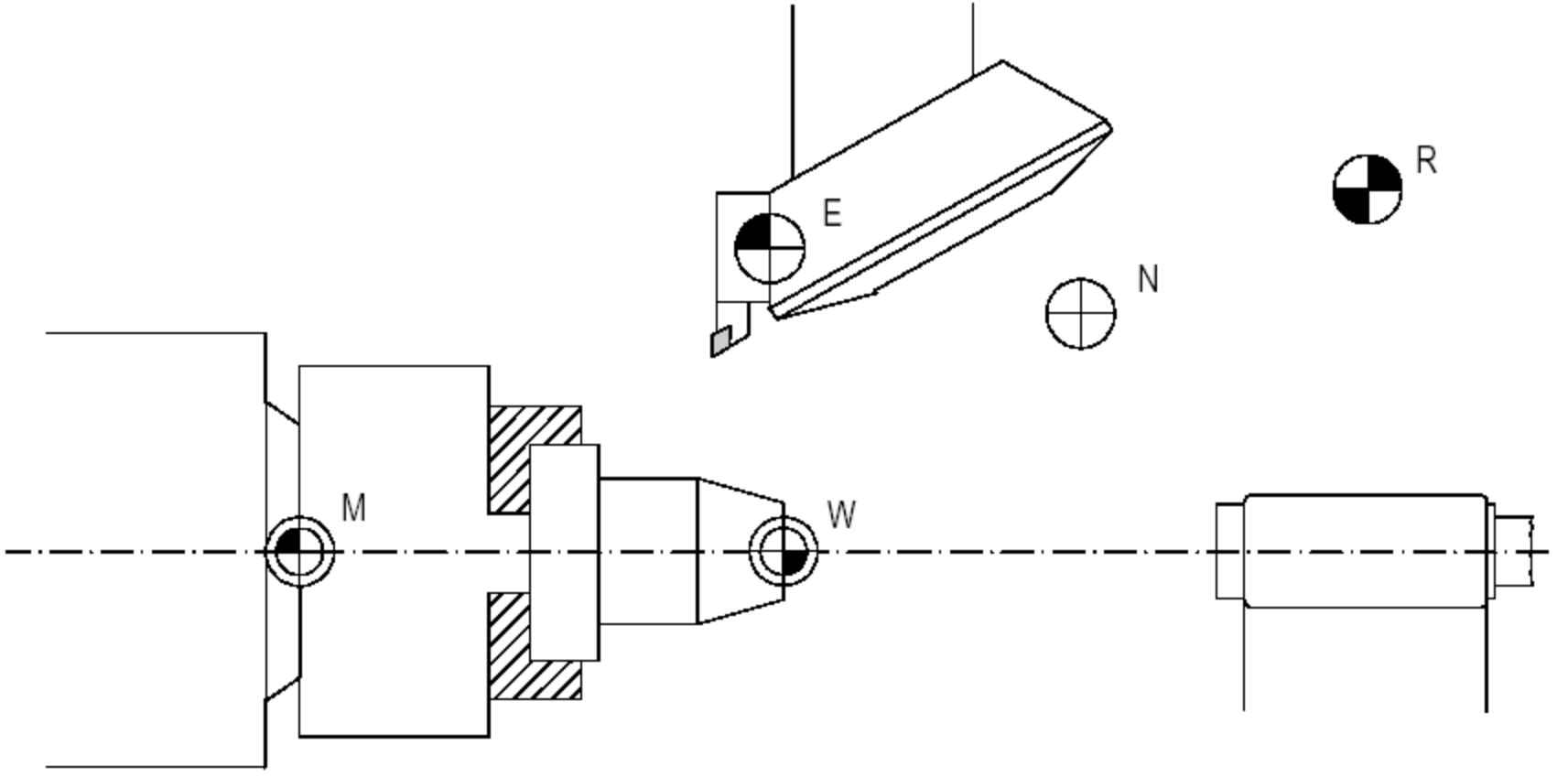
B tool setup point

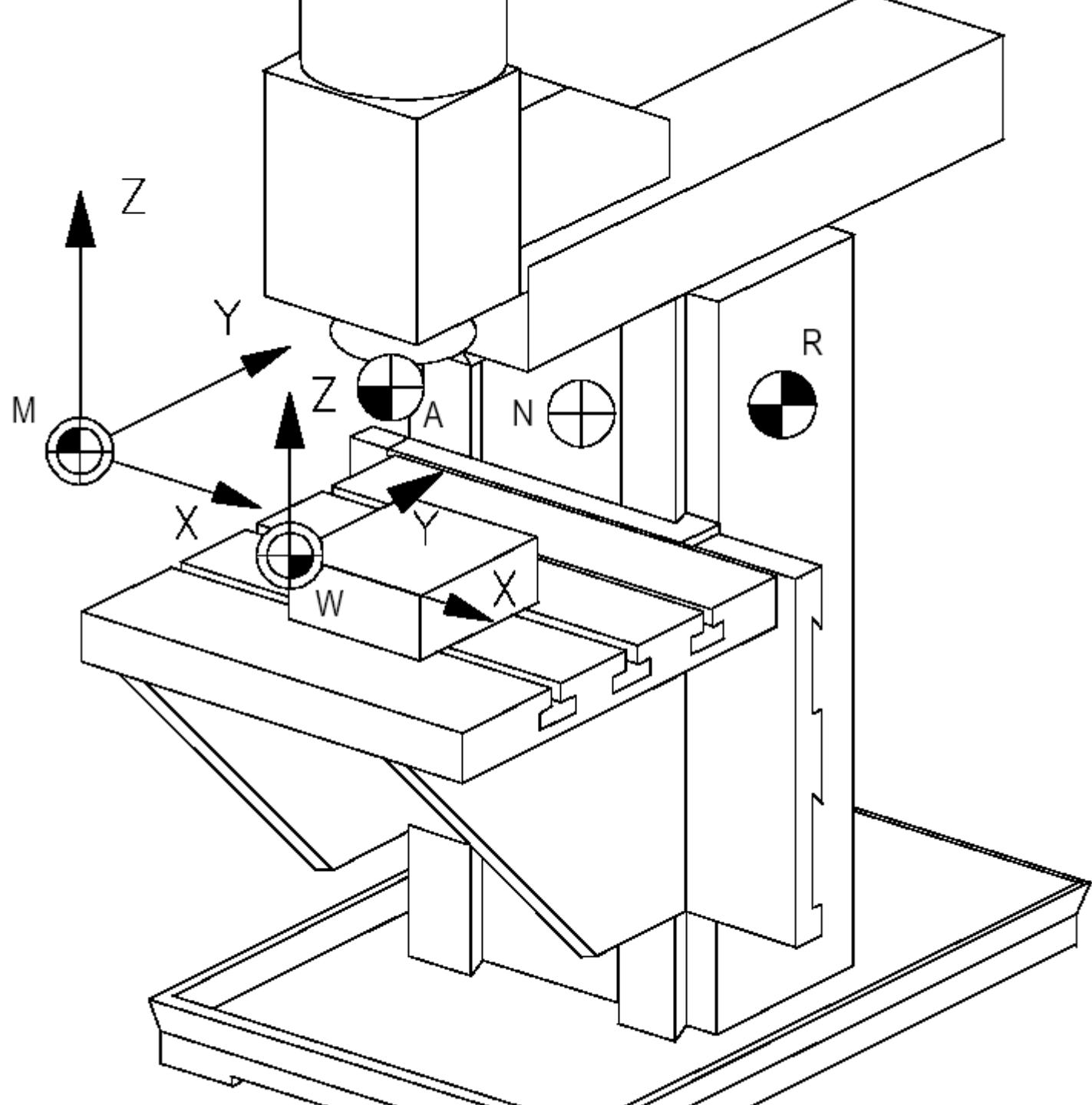


A tool shank point



N tool change point





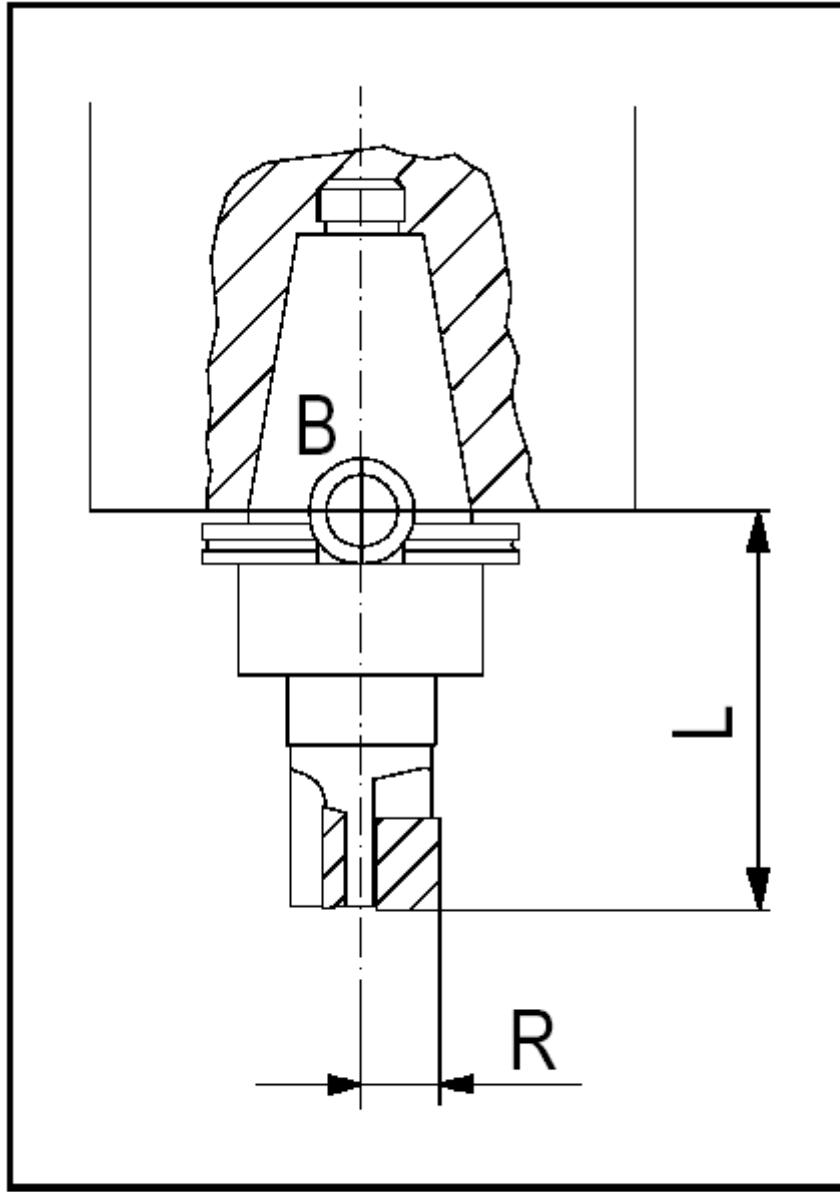


Figure 71
Tool compensation values on a cutting tool

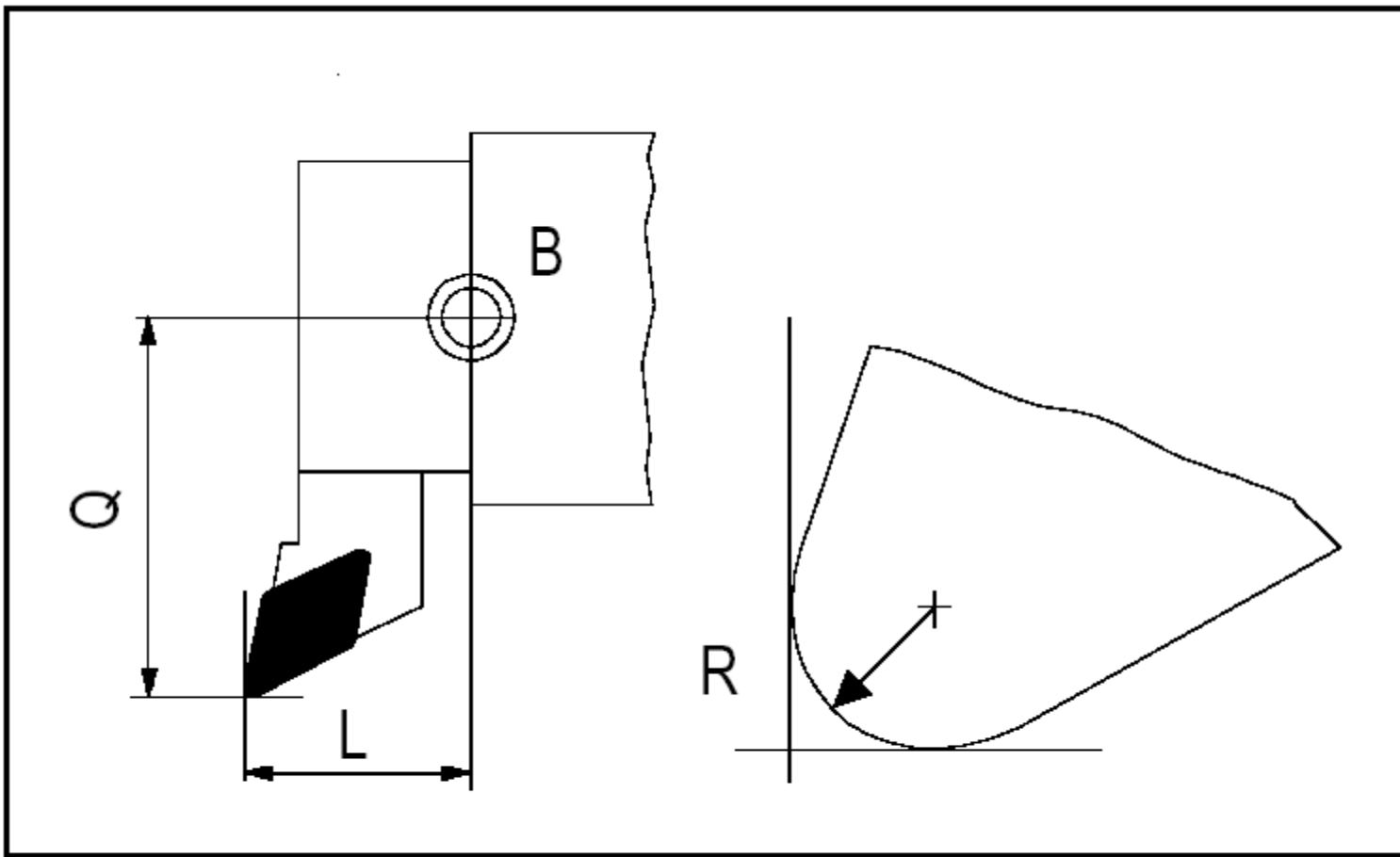


Figure 72
Tool compensation values on a lathe tool

Structure of an NC program:

A complete NC-program consists of the following elements:

% TP0147	NC-program beginning,
N10 G54 X80 Y100...	a series of NC-blocks
...	with the information for machining and
N75 G01 Z-10 F0.3 S1800 T03 M08	
...	
N435 M30	a command for ending the program.

figure 5
Structure of an NC-program

The sequence of the words in an NC-block is designated as follows:

	Address	Definition
1.	N	block number
2.	G	G-functions
3.	X, Y, Z	coordinates
4.	I, J, K	interpolation parameter
5.	F	feed
6.	S	speed
7.	T	tool position
8.	M	additional functions

figure 9
Sequence of program words

zero

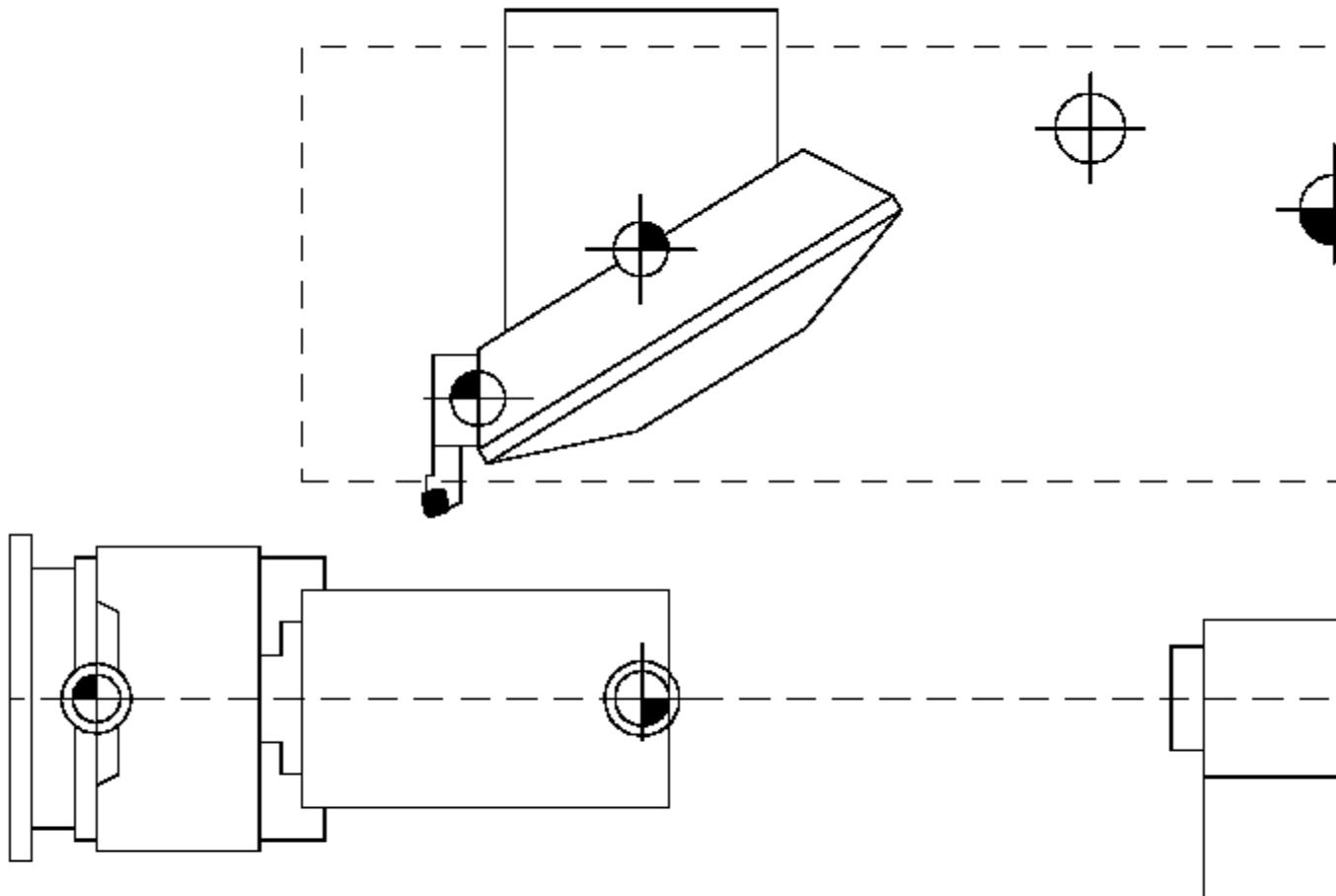
ce point

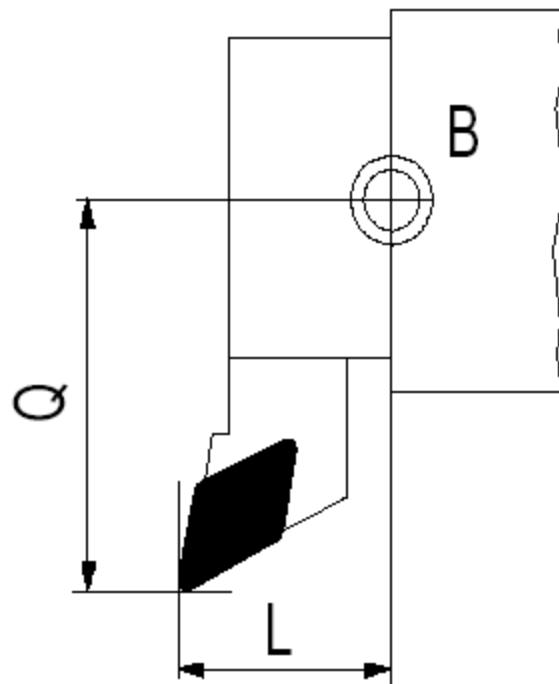
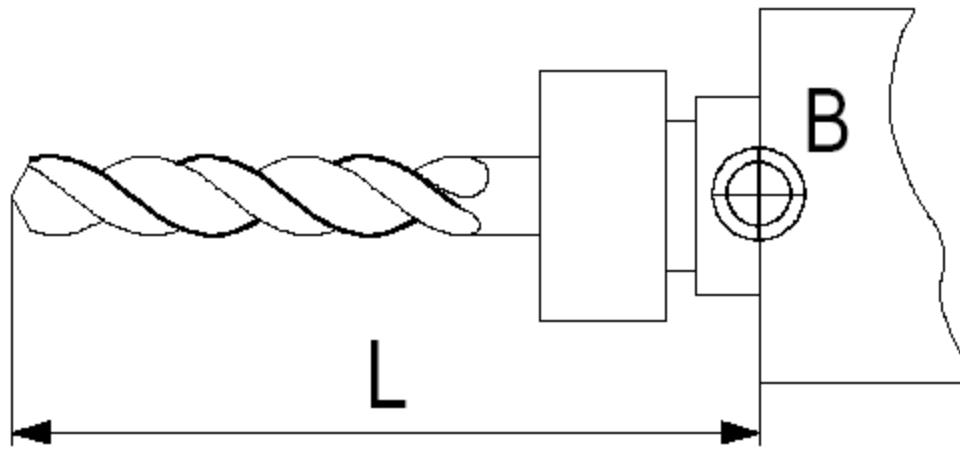
erence point

t zero

nging position

machine configuration





B tool setup point

L length = distance of the cutting tip to the tool set-in point in Z

Q overhang = distance of the cutting tip to the tool setup point in X

Tool offset compensation values

tool moves in Y

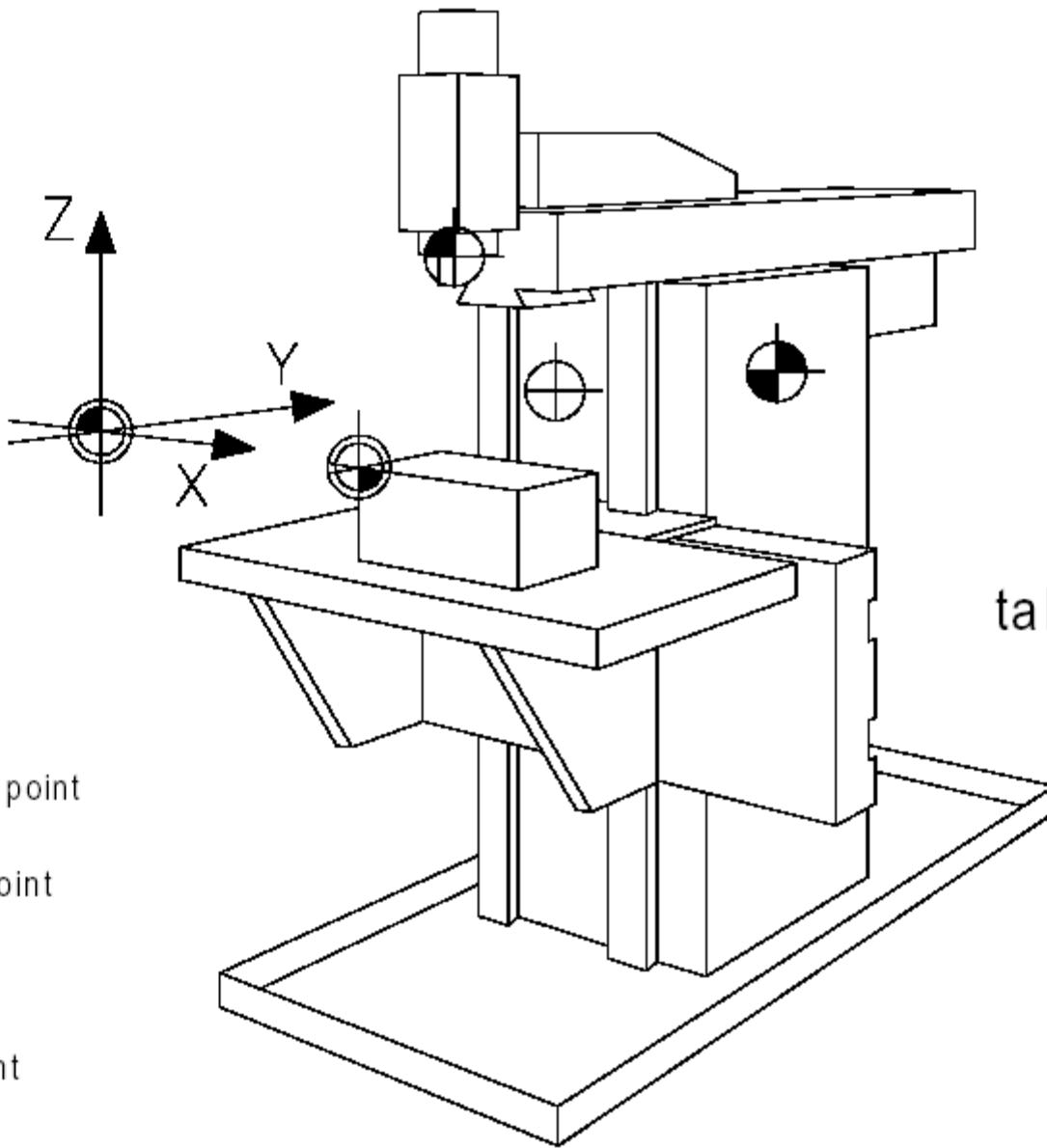
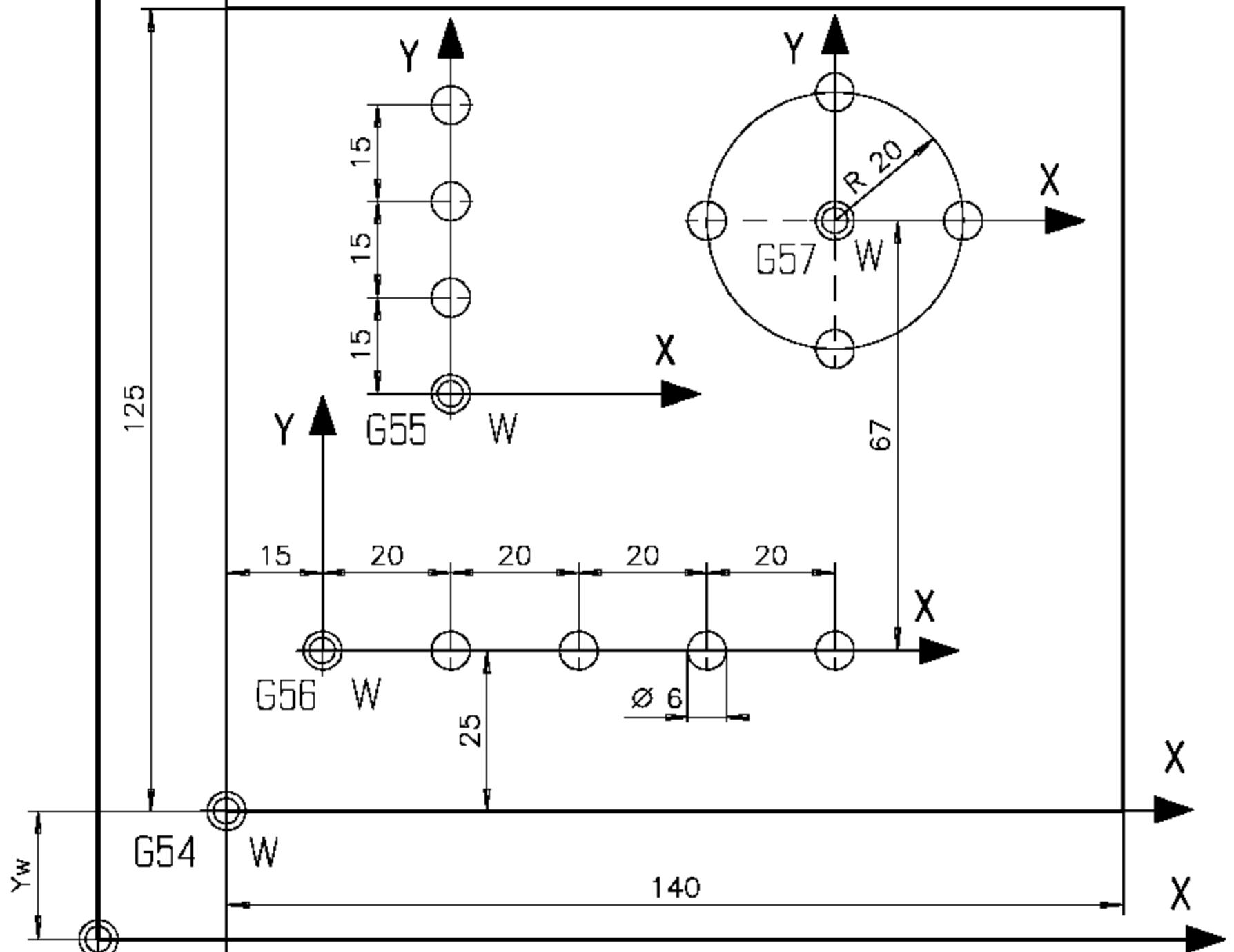
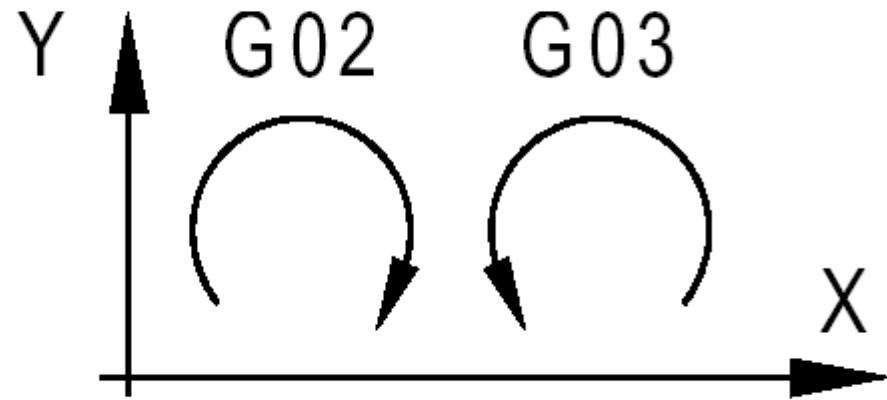


table moves in X and Z

- Machine zero
- Reference point
- Turret reference point
- Tool reference point
- Workpiece Zero
- Tool change point



G02 in clockwise direction, or in
G03 counter-clockwise direction.



Directions for Circular Interpolations.

G02

Circular Interpolation Clockwise G02

The tool will move clockwise on a circular arc to the target position.

G02 [X...] [Y...] [Z...] [I...] [J...] [K...] [F]...

uses:

X X-Coordinate of the Target Point

Y Y-Coordinate of the Target Point

Z Z-Coordinate of the Target Point

I Circle Center Incremental (distance between the starting circle center in the X-direction).

J Circle Center Incremental (distance between the starting circle center in the Y-direction).

K Circle Center Incremental (distance between the starting circle center in the Z-direction).

The addresses I, J and K are always programmed in the incremental mode, regardless of the selected value command system (G00 or G01).

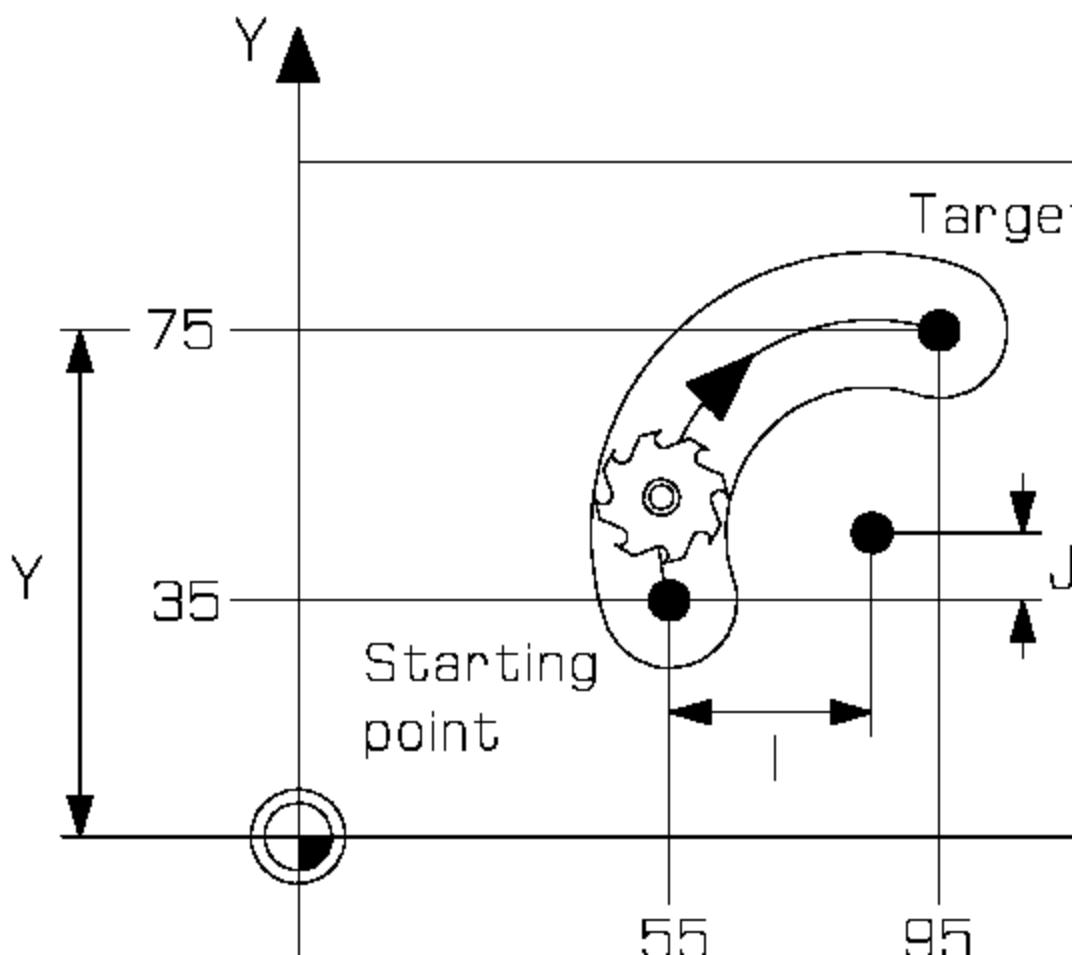
G02 [X...] [Y...] [Z...] [I...] [J...] [K...] [F]...

Example

coordinates:

Y+35. Z+2.

Y+75. I+30. J+10.

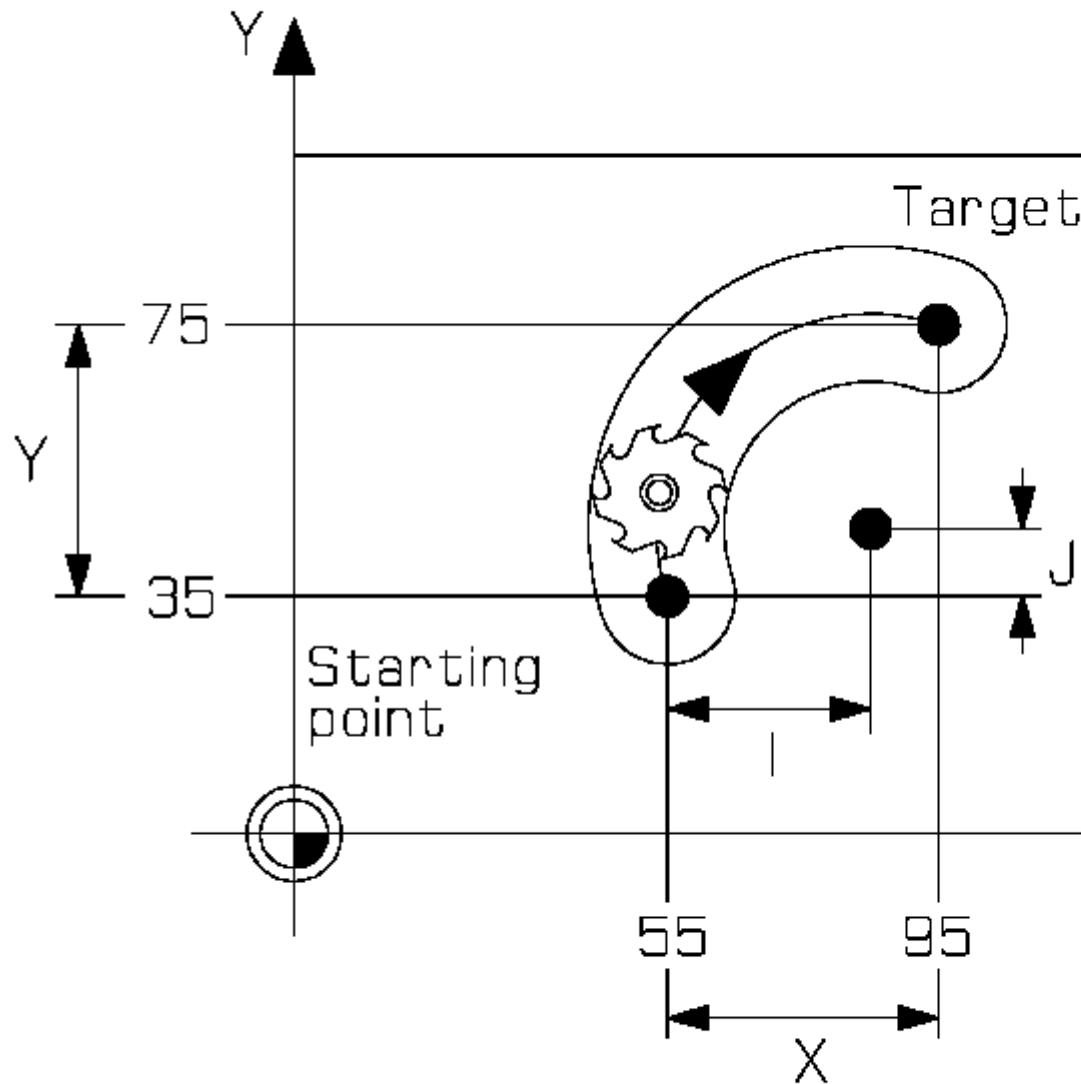


Example

Coordinates:

Y+35. Z+2.

Y+40. I+30. J+10.

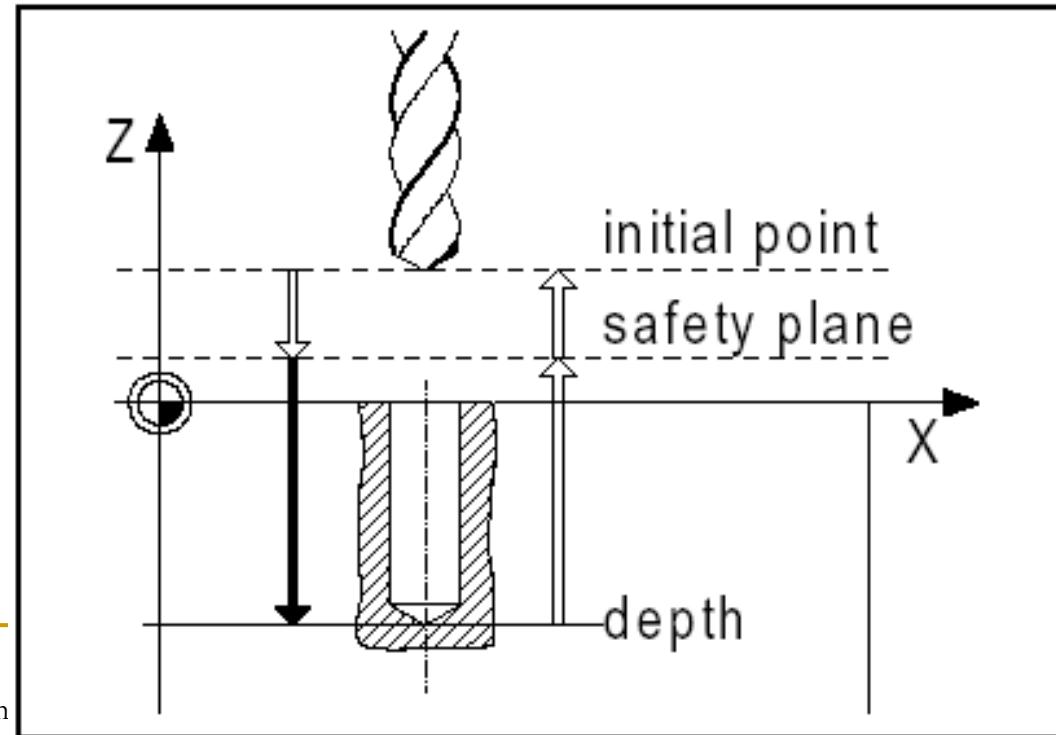


Cycles

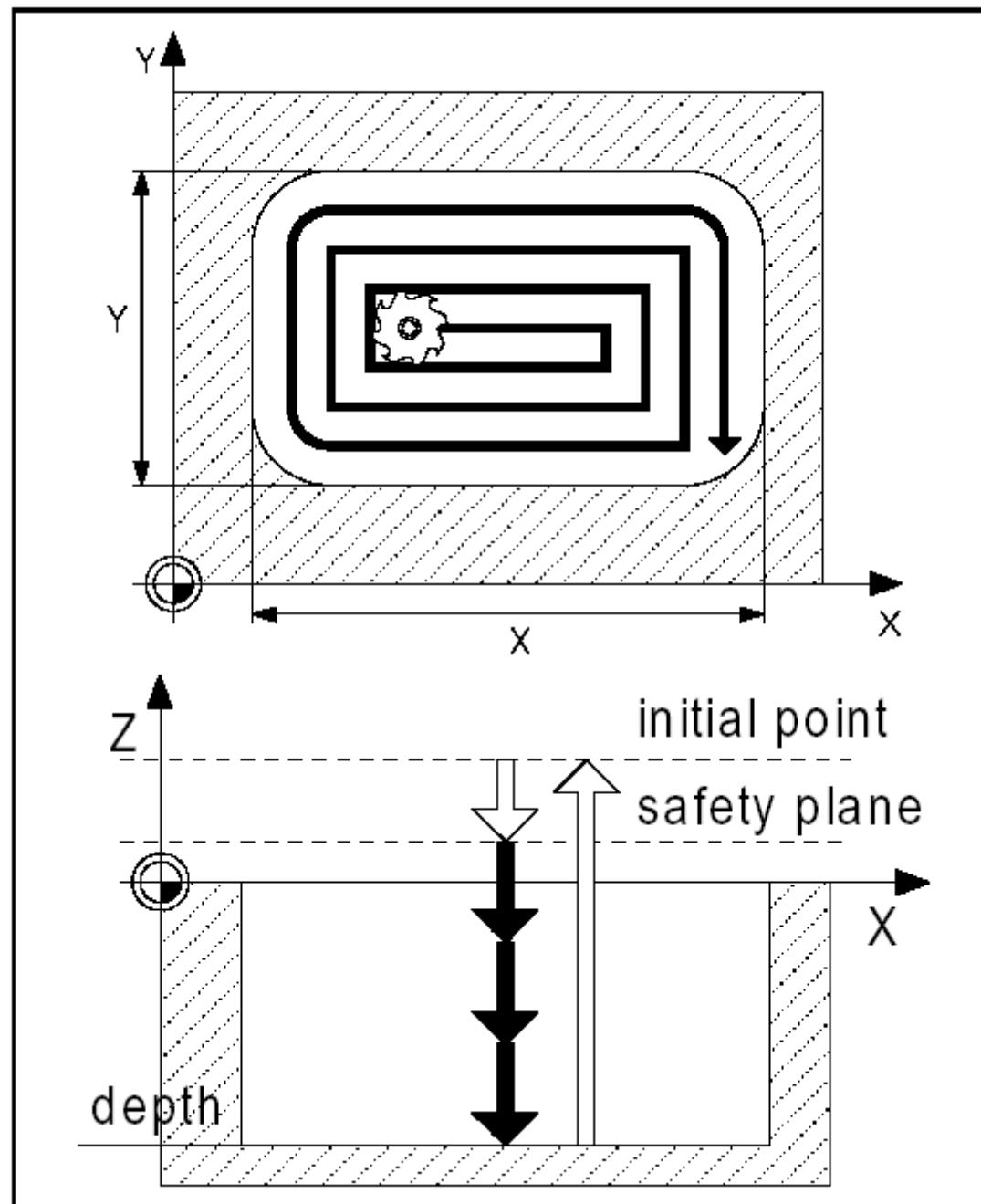
Function and use of cycles on a CNC milling machine

- In CNC-controls, predefined machining cycles are available which can be invoked with specific commands.
Similar to subprograms, they contain prevalent command sequences. These machining cycles can be divided into three different types:
 - drilling cycles
 - milling cycles
 - special cycles

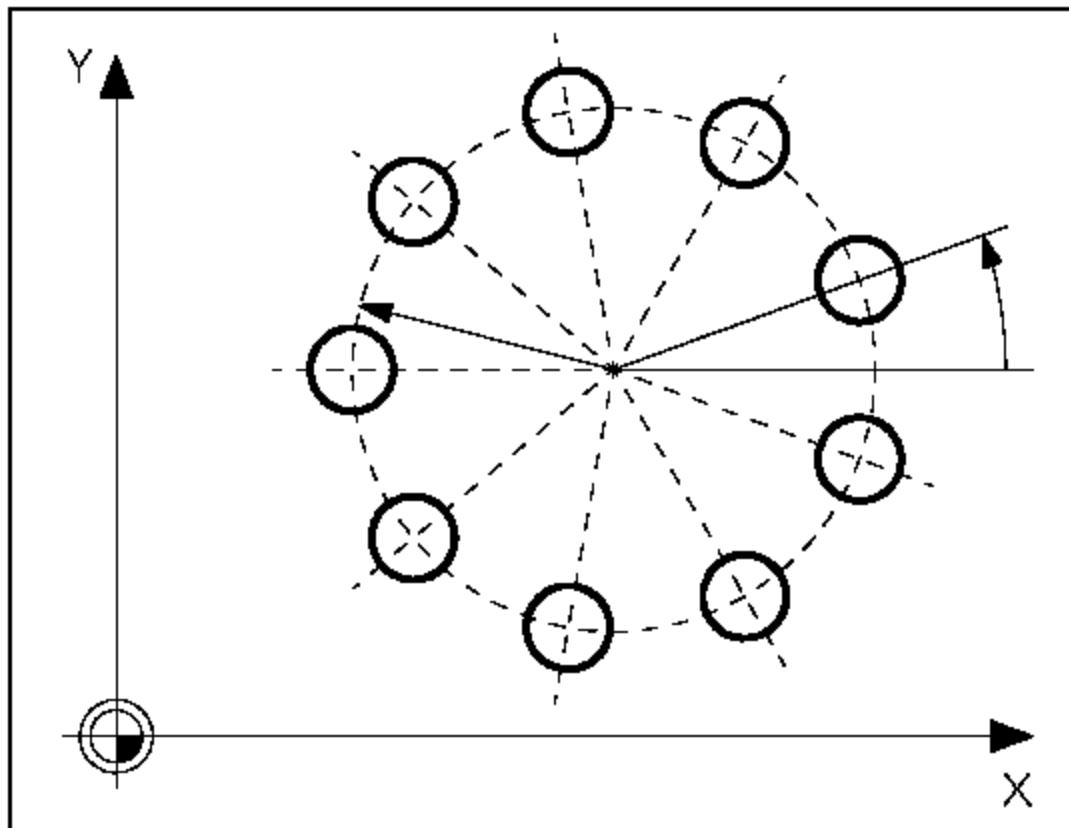
Drilling cycles



Milling cycles

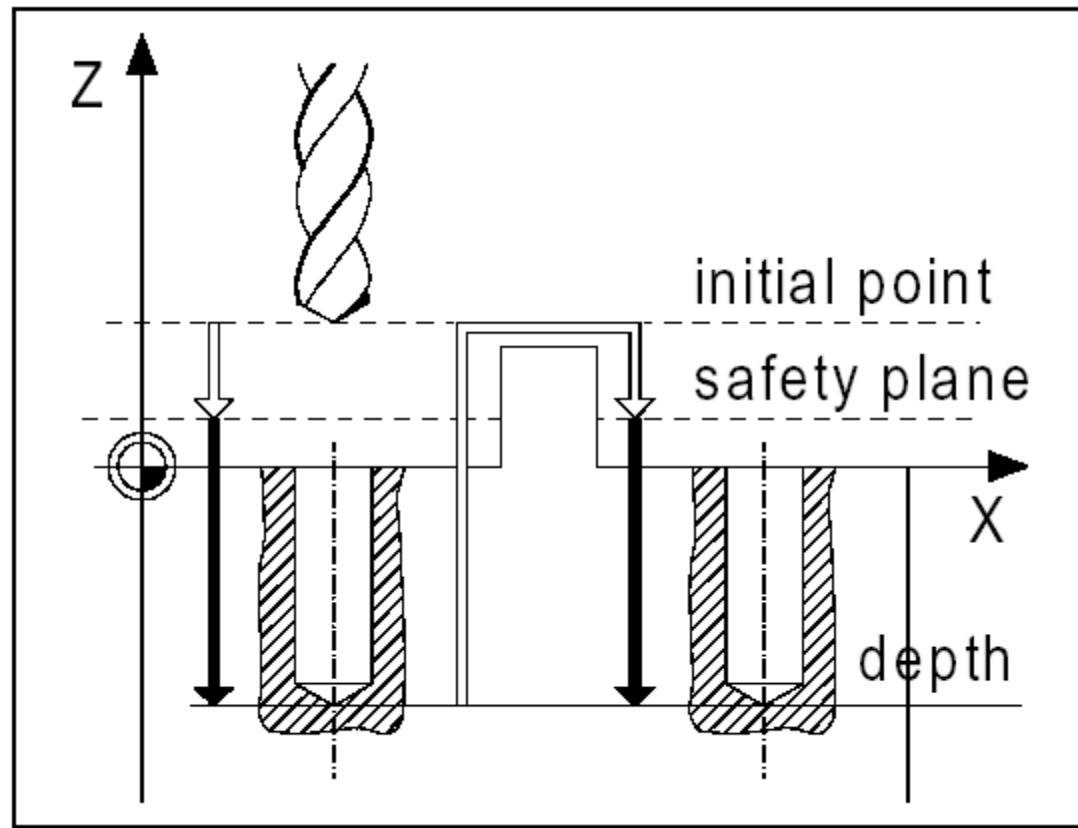


Special cycles



Safety planes

Multiple repetition of these cycles is common e.g. with drilling holes on a divided circle or on a straight line.



5.3.4 finishing inside of circle macro

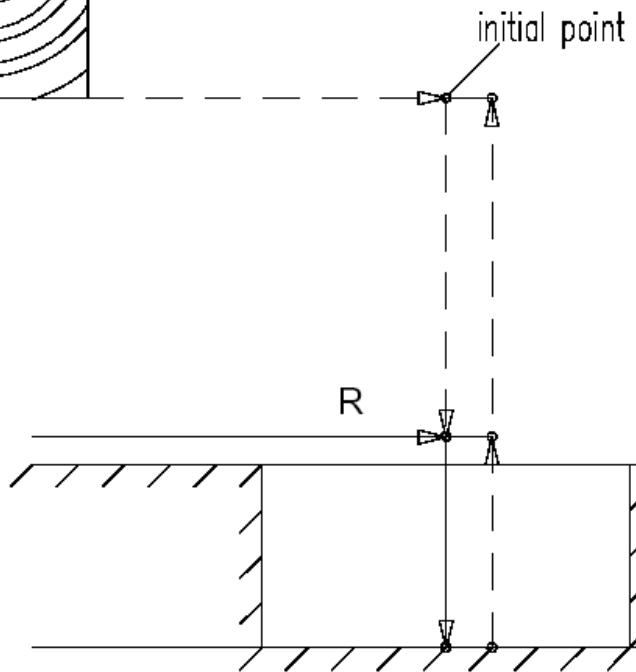
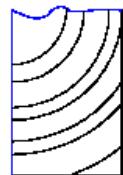
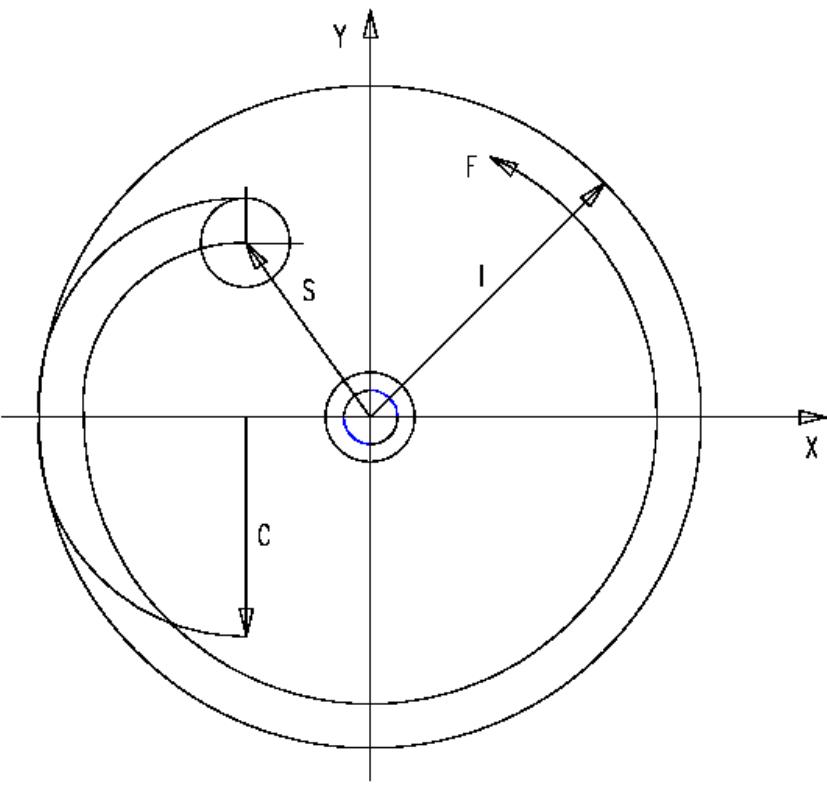
P9110

Command: **G65 P9110**
 finishing inside of circle

NC-Block: **G65 P9110 I... D... R... Z... F... C... S... Q... M...**

Optional Addresses:

- I cutting circle radius
- D cutter radius offset number
- R Z-position of the safety plane
- Z Z-position of the bottom of the pocket
- F feedrate
- C approach circle radius
- S approach feedrate
- Q cutting direction
- M setting mode for R and Z



- - - - : rapid traverse

R : safety plane

— : cutting feed

Z : depth

Deep cutting of circular pocket macro

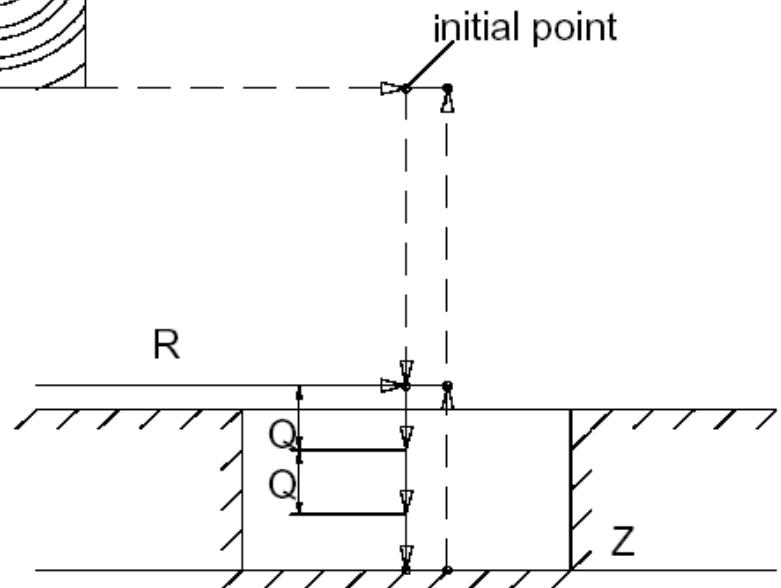
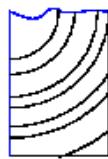
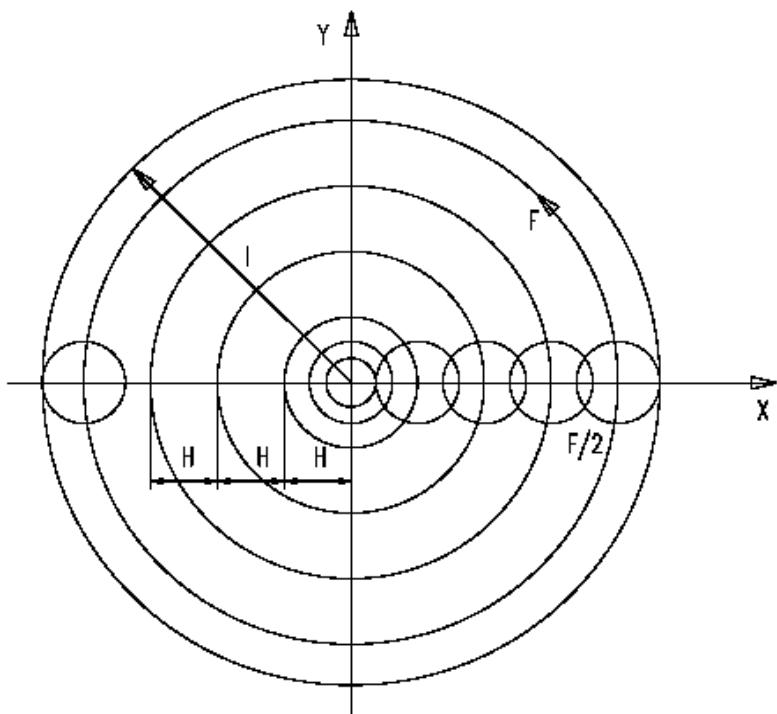
P9120

Command: **G65 P9120**
deep cutting of circular pocket

NC-Block: **G65 P9120 I... D... H... R... Z... F... S... Q... M...**

Optional Addresses:

- I cutting circle radius
- D cutter radius offset number
- H cutting width per pass
- R Z-position of the safety plane
- Z Z-position of the bottom of the pocket
- F feedrate
- S approach feedrate
- Q infeed per pass
- M setting mode for R and Z



- - - : rapid traverse

R : safety plane

— : cutting feed

Z : depth

Programming Example for the macro: G65 P9120 deep cutting of circular pocket

```
$G54 X400 Y250 Z140
O 120
N010 G54
N015 G90 G49 G80 G40 G17 G21
N020 G91 G28 Z0 M9
N025 G91 G28 X0 Y0
N030 T02 M6
N035 G90 S1800 M3
N040 G0 G43 Z20 H18
N045 X50 Y50 M8
N050 G65 P9120 I30 D2 H15 Z-20 R2 Q6 F60 S30 P9120 deep cutting of circular pocket
```

I30 cutting circle radius

D2 cutter radius offset number

H15 cutting width per pass

Z-20 Z-position of the bottom of the pocket

R2 Z-position of the safety plane

Q6 infeed per pass

F60 feedrate

S30 approach feedrate

```
N055 G0 Z20 M9
```

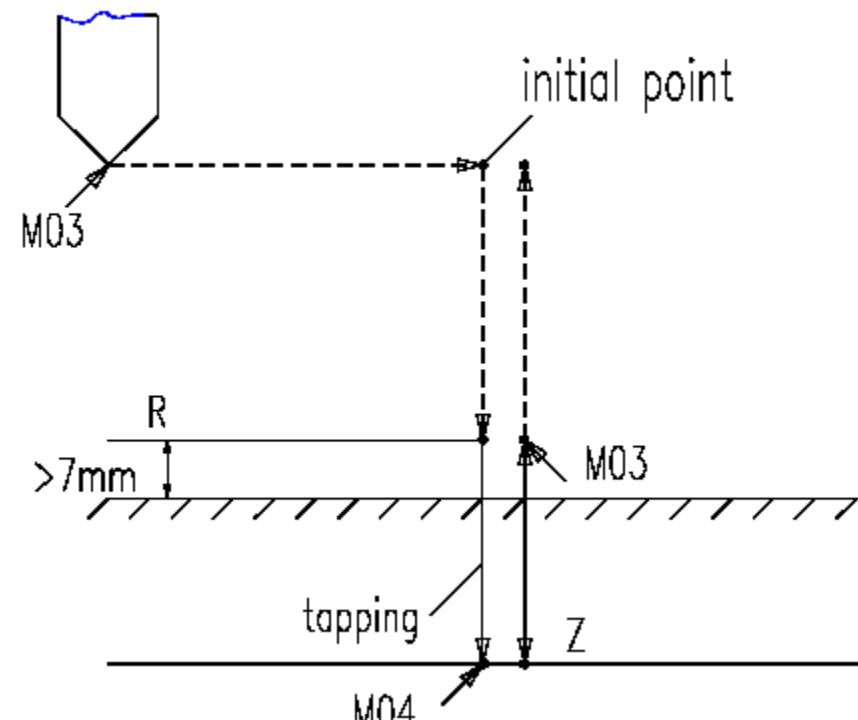
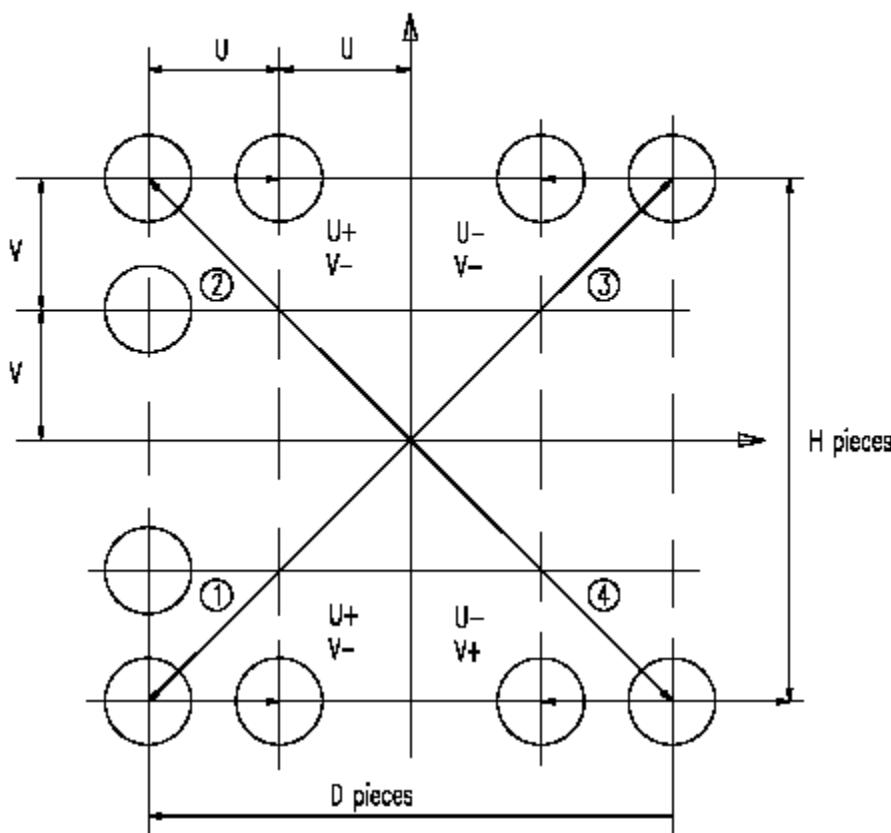
```
N060 G91 G28 Z0 M5
```

```
N065 G90 G49 G80 G40
```

```
N070 M30
```

Matrix machining macro P9200

- **Command:** **G65 P9200**
 matrix machining
- **NC-Block:** **G65 P9200 X... Y... U... D... V... H... S...**
- **Optional Addresses:**
 - X X coordinate of the first hole
 - Y Y coordinate of the first hole
 - U pitch in X-direction
 - D number of holes in X-direction
 - V pitch in Y-direction
 - H number of holes in Y-direction
 - S subprogram number called



for example tapping cycle G84

- - - - : rapid traverse

R : safety plane

— : cutting feed

Z : depth

There are two possibilities to use the bolt hole circle:

1) for drilling:

G90 G98 G84 Z-30 R7 P1000 F1000 L0

G65 P9200 X... Y... U... D... V... H...

G80 X... Y...

2) for multi-block machining

G65 P9200 X... Y... U... D... V... H... S...

Programming Example for the macro: G65 P9200 matrix machining for drilling

```
$G54 X400 Y250 Z135
```

```
O 200
```

```
N010 G54
```

```
N015 G90 G49 G80 G40 G17 G21
```

```
N020 G91 G28 Z0 M9
```

```
N025 G91 G28 X0 Y0
```

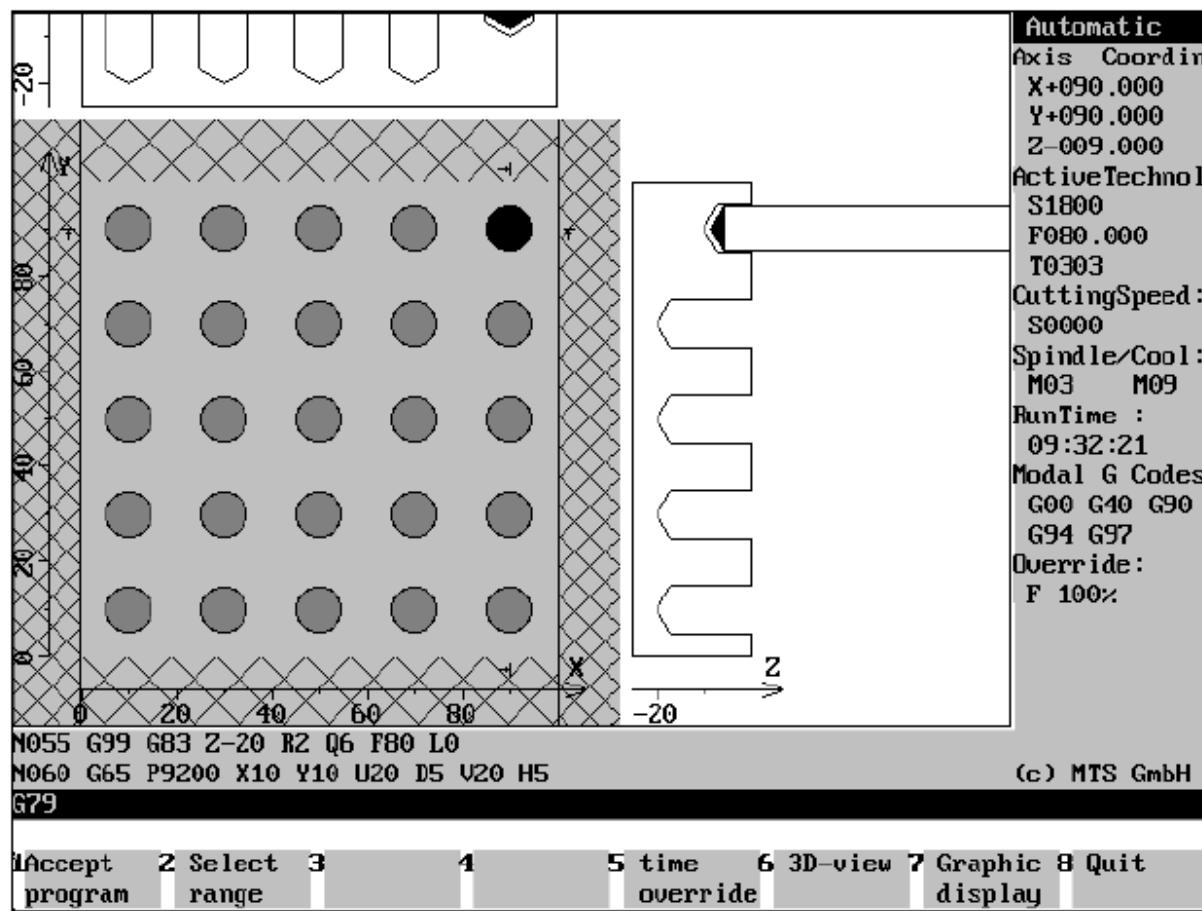
```
N030 T03 M6
```

```
N035 G90 S1800 M3
```

```
N040 G0 G43 Z20 H19 M8
```

```
N045 G99 G83 Z-20 R2 Q6 F80 L0      definition of a peck drilling cycle
```

```
N050 G65 P9200 X10 Y10 U20 D5 V20 H5      P9200 matrix machining  
                                         X10   X coordinate of the first hole  
                                         Y10   Y coordinate of the first hole  
                                         U20   pitch in X-direction  
                                         D5    number of holes in X-direction  
                                         V20   pitch in Y-direction  
                                         H5    number of holes in Y-direction
```



N055 G80

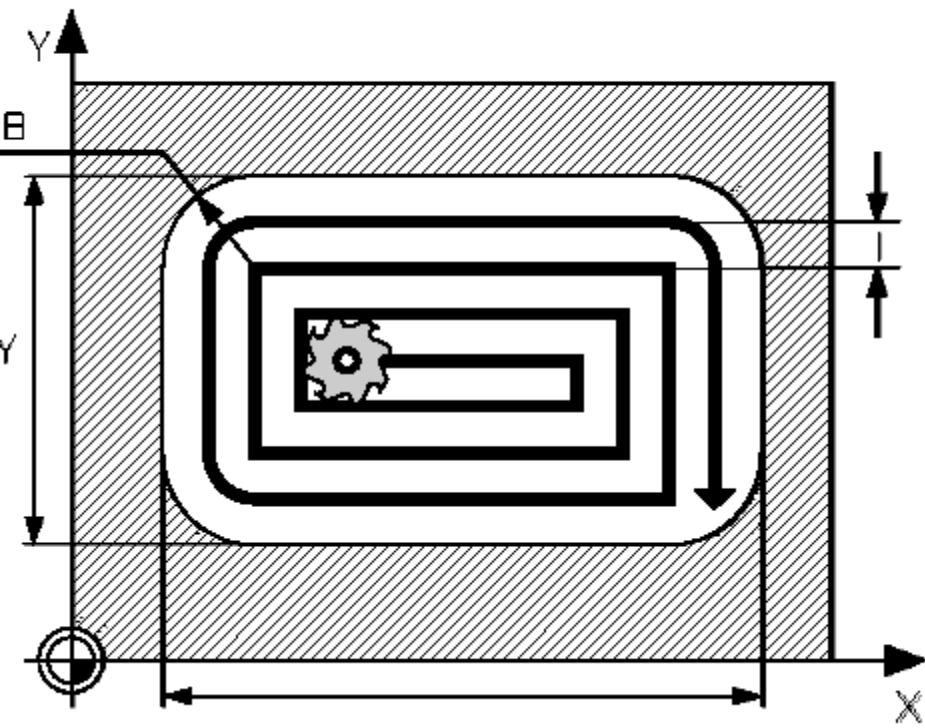
N060 G0 Z20 M9

N065 G91 G28 Z0 M5

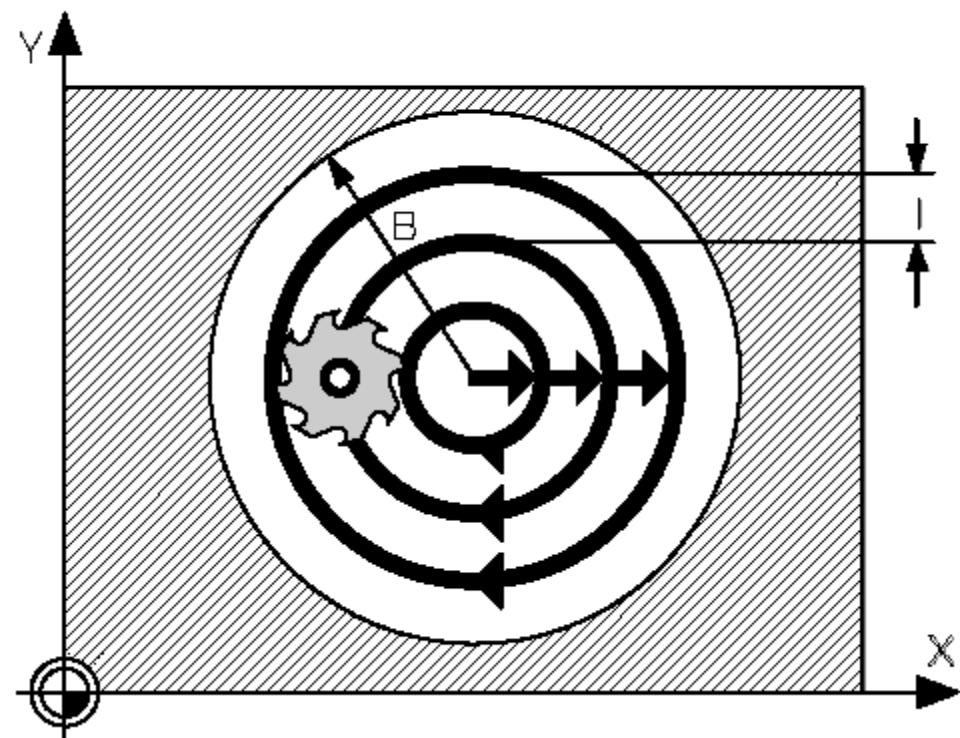
N070 G90 G49 G40

N075 M30

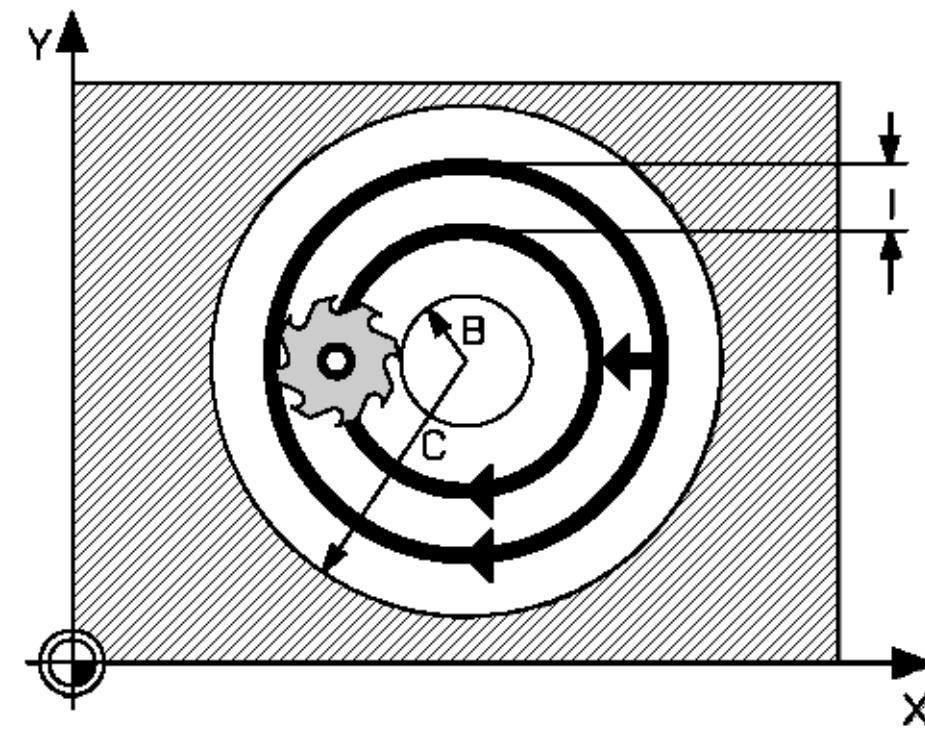
G87- Rectangular pocket cycle



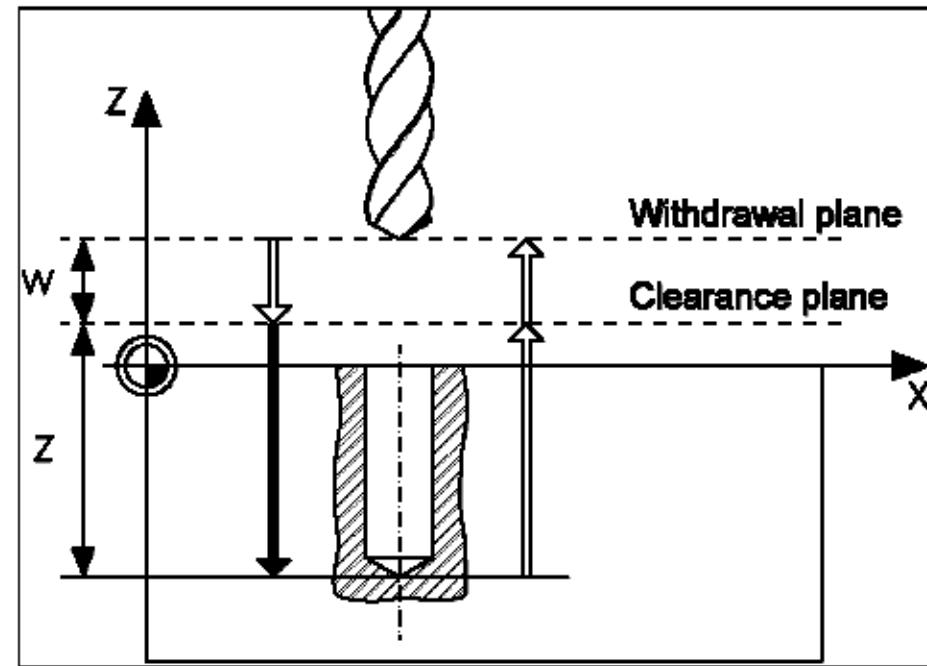
G88 - Circular pocket cycle



G89 - Pin cycle

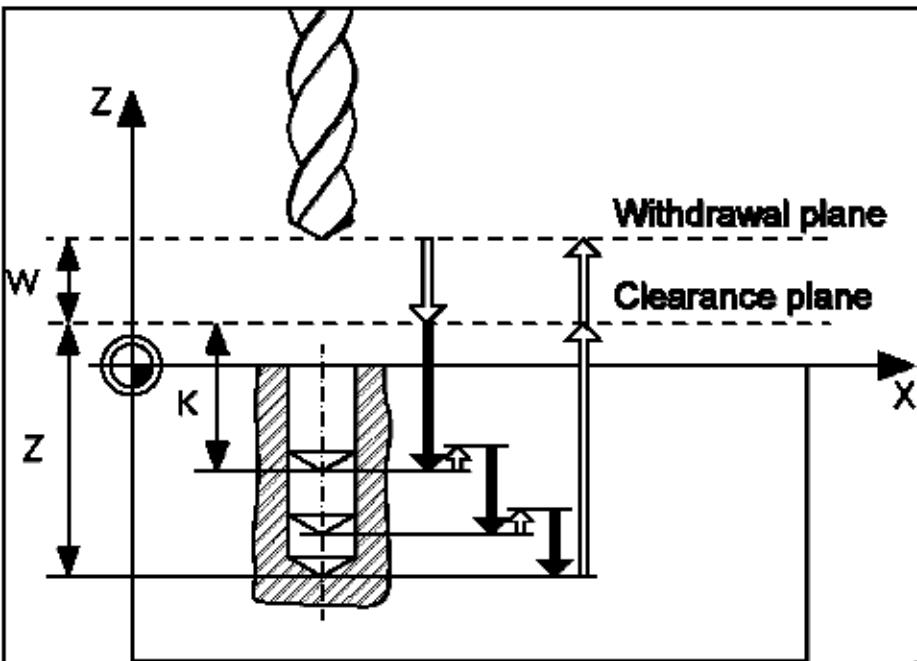


G81 - Drilling cycle

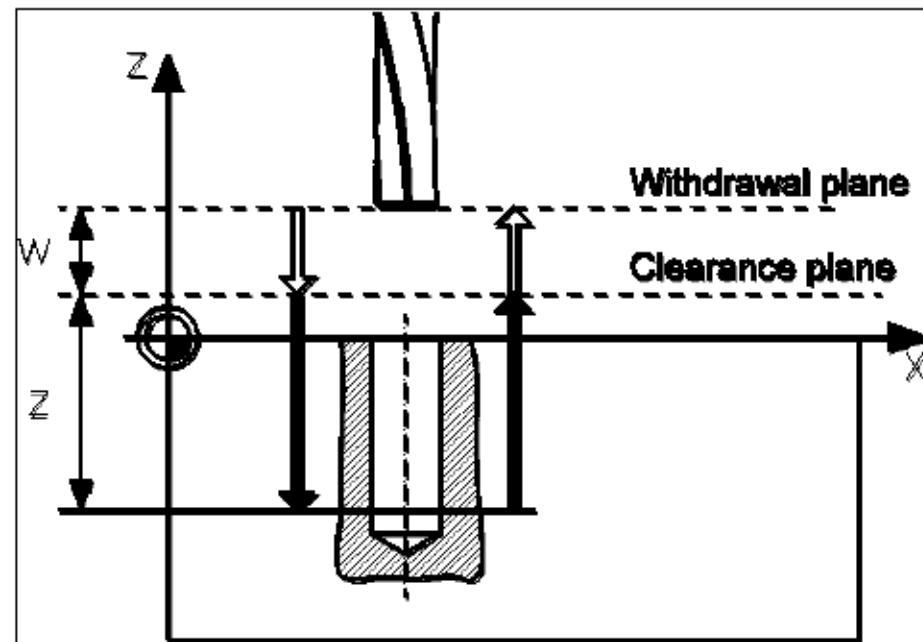


Machine-tools a

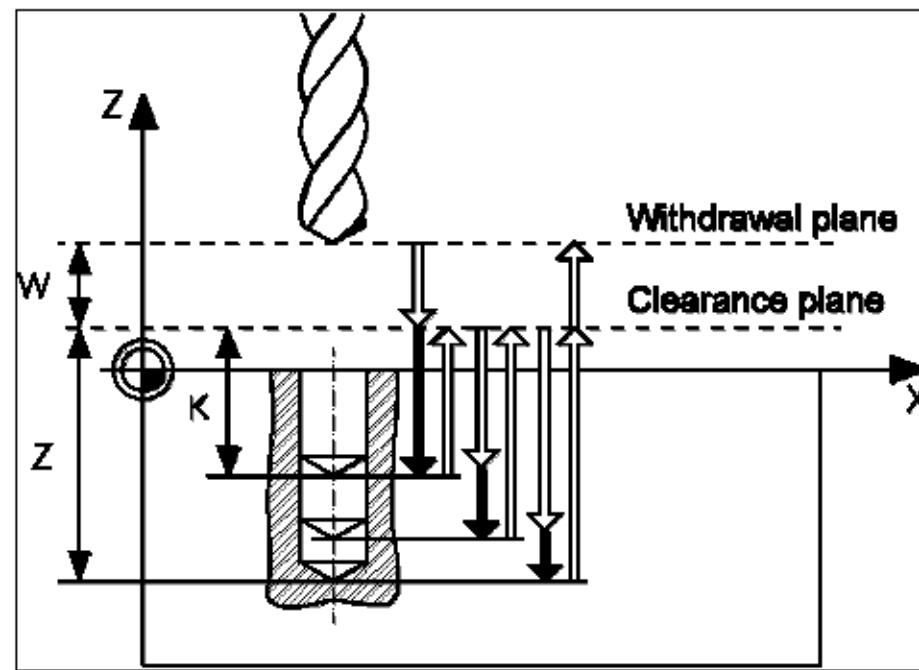
G82 - Drilling cycle with chip breaking



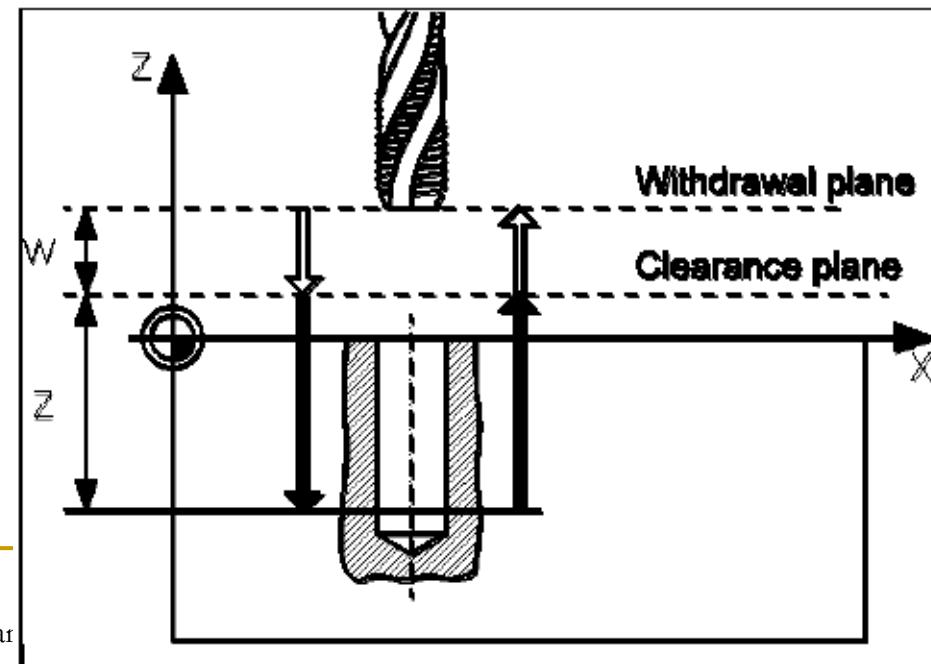
G85 - Reaming cycle



G83 - Drilling cycle with chip breaking and chip-removal



G84 - Tapping cycle



Machine-tools ar