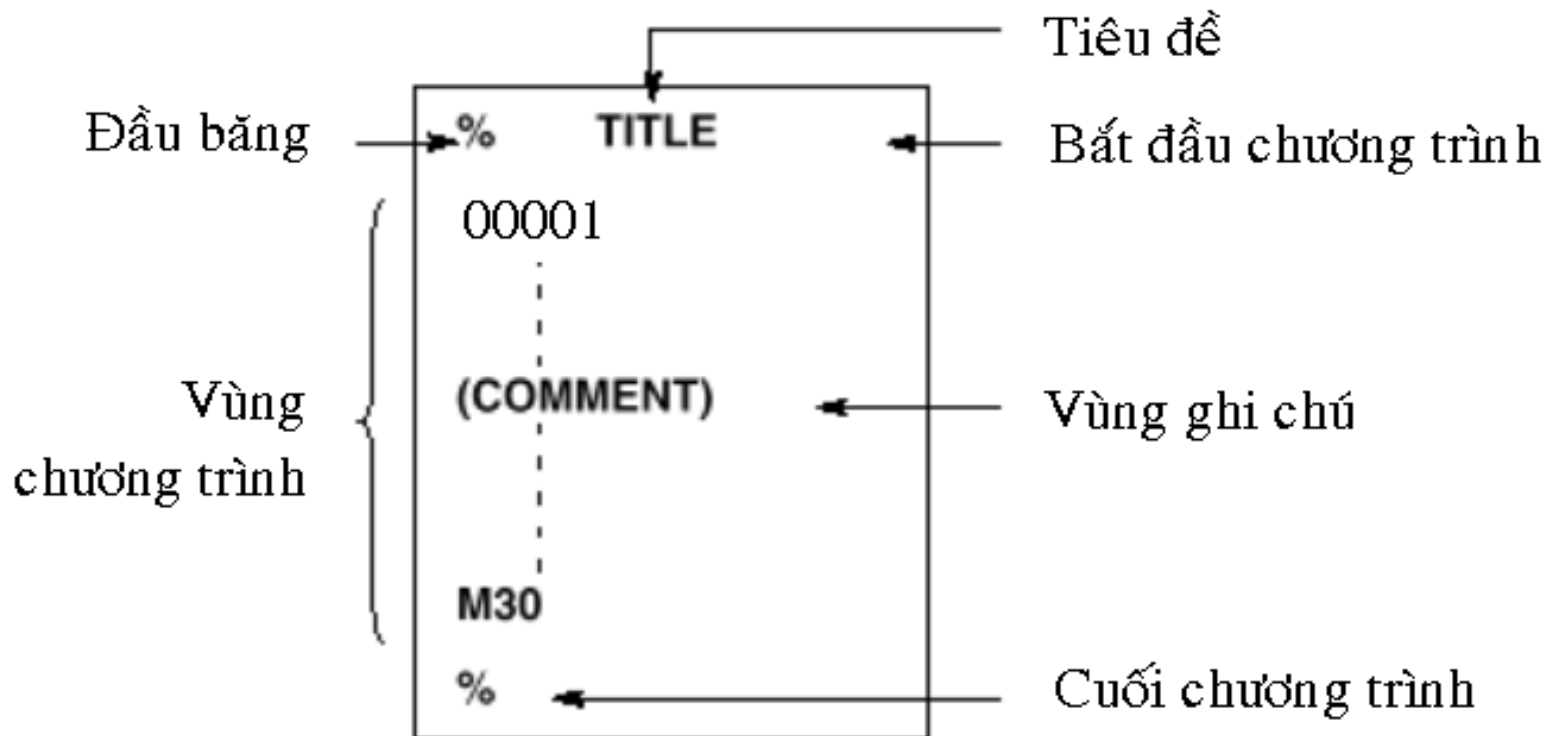


LẬP TRÌNH TIỆN CNC HỆ FAGOR

Nội dung

- Cấu trúc chương trình
- Các khai báo tổng quát đầu chương trình
- Các lệnh nội suy
- Các lệnh lập trình nâng cao
- Các chức năng đơn giản lập trình
- Bài tập tổng hợp

Cấu trúc chương trình



Mã đầu băng và cuối băng

- Mã đầu băng và cuối băng của chương trình được ký hiệu bằng %. Hai ký hiệu này không xuất hiện trên màn hình của máy CNC, nhưng khi xuất nhập chương trình từ máy CNC ra ngoài hay ngược lại thì chúng sẽ được dùng.

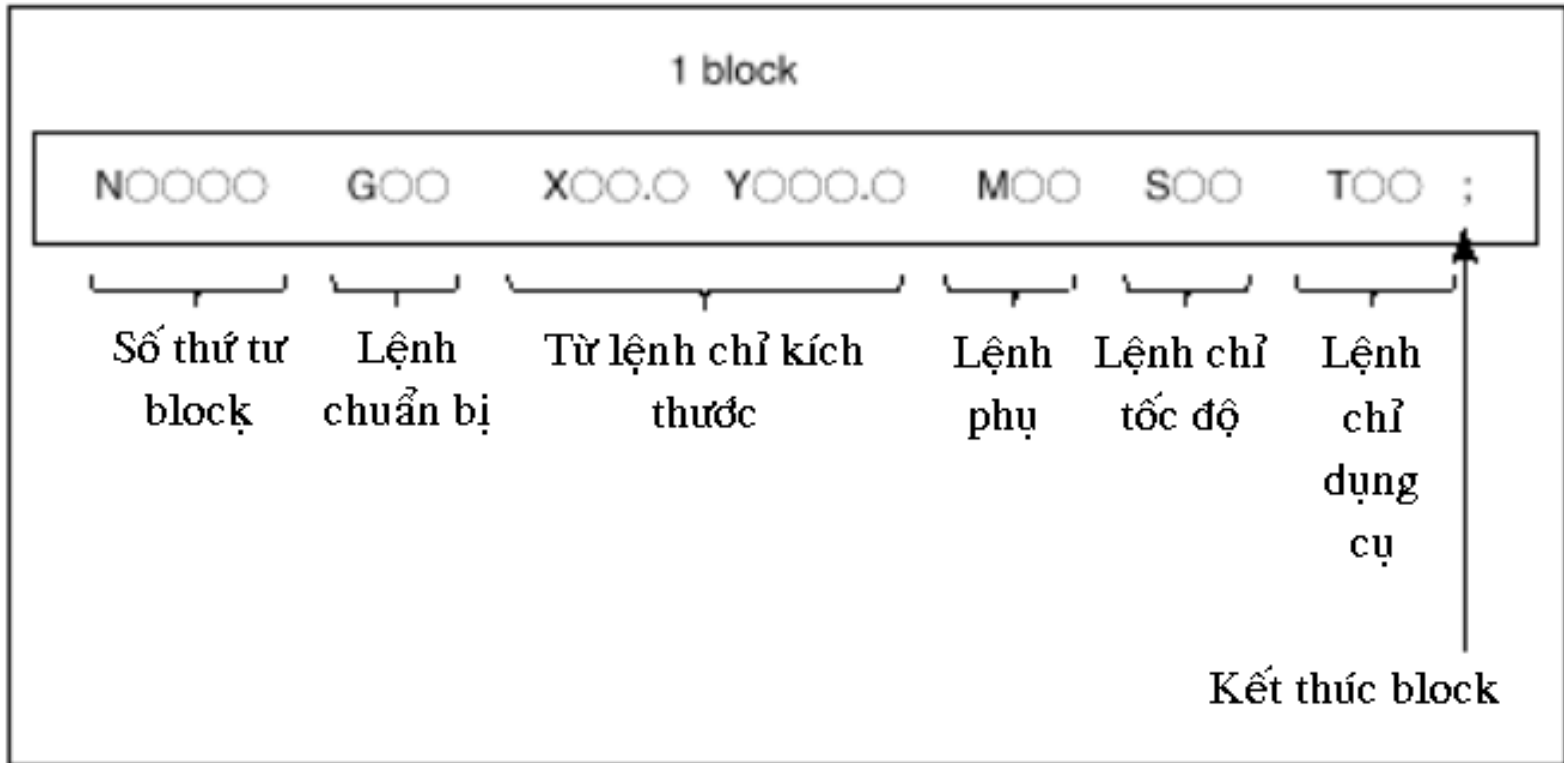
Số của chương trình gia công CNC

- Chương trình trong hệ FAGOR được đặt tên bằng chữ số từ 0 đến 99998.
 - Bạn có thể dùng bất cứ số nào miễn là nằm trong vùng cho phép.
 - Nếu cần viết ghi chú cho dễ nhớ thì để sau dấu “;”.
- Thí dụ
- *00001 ;Progam A*
 - Hệ thống sẽ đọc nhưng không xử lý nhóm từ sau dấu “;”

Số thứ tự và block

- Số thứ tự block N được dùng cho để truy xuất dòng lệnh.
- Phạm vi số thứ tự: N0- N9999
- Nếu không dùng số thứ tự block thì cũng không sao.
- Số thứ tự block N không được đứng trước số chương trình.
- Có thể bỏ qua việc đánh số một số dòng lệnh.
- Khi lập trình bằng tay, để đề phòng viết thiếu, phải chèn thêm dòng lệnh, số của dòng lệnh nên viết cách quãng, thí dụ 5, 10, 15,...
- Có thể dùng số 0 để chỉ số thứ tự N và số chương trình.

Cấu trúc của một block



Cấu trúc một từ lệnh

Thí dụ	Địa chỉ	Số
N75	N	75
G01	G	01
Z-10.75	Z	-10.75

Các địa chỉ trong hệ Fagor

Chức năng	Địa chỉ	Ý nghĩa
Số chương trình	0-99998	Số chương trình
Số thứ tự	N	Số thứ tự
Chức năng chuẩn bị	G	Chỉ chế độ di chuyển dụng cụ
Từ lệnh kích thước	X, Y, Z, U, V, W, A, B, C	Chỉ địa chỉ di chuyển dụng cụ tới
	I, J, K	Chỉ tọa độ tâm cung tròn
	R	Chỉ bán kính cung tròn
Lượng chạy dao	F	Chỉ lượng chạy dao
Tốc độ cắt	S	Chỉ tốc độ trục chính
Dao cắt	T	Chỉ số dụng cụ và số bù trừ

Các địa chỉ trong hệ Fagor

Chức năng phụ	M	Bật tắt các cơ cấu chấp hành
Dừng cuối hành trình	K	Chỉ thời gian dừng máy
Chương trình cần gọi	N	Chỉ số của chương trình con
Số lần lặp lại chương trình con	N	Chỉ số lần lặp chương trình con
Tham số	B, C, D, H, I, J, K	Tham số trong các chu trình lập sẵn

Phạm vi giá trị các địa chỉ

Chức năng		Địa chỉ	Input in mm	Input in inch
Số chương trình			1 to 9999	1 to 9999
Số thứ tự		N	1 to 9999	1 to 9999
Chức năng chuẩn bị		G	0 to 99	0 to 99
Từ lệnh kích thước	Increment system IS-B	X, Y, Z.	-99999.999 to +99999.999	-9999.9999 to +9999.9999
	Increment system IS-C	A, B, C, I, J, K, R,	-9999.9999 to +9999.9999	-999.99999 to +999.99999
Lượng chạy dao/phút	Increment system IS-B	F	1 to 100000mm/min	0.01 to 4000.00 inch/min
	Increment system IS-C		1 to 12000mm/min	0.01 to 480.00 inch/min

Phạm vi giá trị các địa chỉ

Lượng chạy dao/vòng		F	0.0001 to 500.0000 mm/rev	0.000001 to 9.999999 inch/rev
Tốc độ cắt		S	0 to 20000	0 to 20000
Dao cắt		T	0 to 9999	0 to 9999
Chức năng phụ		M	0 to 999	0 to 999
		-	0 to 999999999	0 to 999999999
Dừng cuối hành trình	Increment system IS-B	K	0 to 99999.999s	0 to 99999.999s
	Increment system IS-C		0 to 9999.9999s	0 to 9999.9999s
Chương trình cần gọi		N	1 to 9999	1 to 9999
Số lần lặp lại		N	1 to 255	1 to 255

Hủy một block có điều kiện

- Để hủy một block có điều kiện dùng dấu “/” đặt ở trước số block. Hệ thống sẽ hủy thực hiện block này nếu trên panel điều khiển của máy CNC bật ON công tắc OPSKIP. Nếu để OFF, block vẫn được thực hiện. Thí dụ cách viết bỏ qua block có điều kiện:
 - Viết đúng: /N20 G00 X10.0
 - Thông thường hệ thống đọc trước 20 block khi thực hiện chương trình. Do đó để hủy thực hiện *block có điều kiện* bạn phải kích hoạt (bật ON) công tắc tương ứng trước nó ít nhất là 20 block.

Kết thúc chương trình

- Chương trình CNC được kết thúc bởi các mã lệnh sau đây:
- M02: Kết thúc chương trình chính
- M30: Kết thúc và trở về đầu chương trình chính

Bảng mã lệnh G-code

FAGOR	Nhóm	Mô tả chức năng
G00	Modal	Định vị dao nhanh
G01*	Modal	Nội suy đường thẳng chậm với lượng ăn F
G02	Modal	Nội suy cung tròn theo chiều kim đồng hồ
G03	Modal	Nội suy cung tròn ngược chiều kim đồng hồ
G04		Thời gian dừng cuối hành trình
G05*	Modal	Dao không chạy chính xác đến cuối hành trình tại góc
G06		Nội suy cung tròn với tọa độ tâm tuyệt đối
G07*	Modal	Dao chạy chính xác đến cuối hành trình tại góc
G08		Cung tròn tiếp tuyến với quỹ đạo trước
G09		Cung tròn được lập trình bởi ba điểm

Bảng mã lệnh G-code

G14	Modal	Kích hoạt trục C bằng độ
G15	Modal	Gia công ở mặt trụ của chi tiết
G16	Modal	Gia công ở mặt đầu chi tiết
G20		Gọi chương trình con viết theo tiêu chuẩn
G21		Gọi chương trình con viết theo tham số
G22		Đặt tên chương trình con viết theo tiêu chuẩn
G23		Đặt tên chương trình con viết theo tham số
G24		Kết thúc chương trình con chuẩn hay tham số
G25		Nhảy khối (block) hoặc copy đoạn chương trình vô điều kiện

Bảng mã lệnh G-code

G26		Nhảy khối (block) hoặc copy đoạn chương trình với điều kiện bằng không
G27		Nhảy khối (block) hoặc copy đoạn chương trình với điều kiện khác không
G28		Nhảy khối (block) hoặc copy đoạn chương trình với điều kiện nhỏ hơn không
G29		Nhảy khối (block) hoặc copy đoạn chương trình với điều kiện lớn hơn hoặc bằng không
G30		Cho xuất hiện mã lỗi được xác định bởi K
G31		Ghi nhớ điểm chuẩn của chương trình hiện tại
G32		Phục hồi điểm chuẩn được lưu bởi G31
G33	Modal	Cắt ren
G36		Bo tròn góc tự động

Bảng mã lệnh G-code

G37		Vào dao tiếp tuyến
G38		Ra dao tiếp tuyến
G39		Vát mép
G40*	Modal	Hủy bù trừ bán kính
G41	Modal	Bù trừ bán kính dao bên trái
G42	Modal	Bù trừ bán kính dao bên phải
G47	Modal	Xử lý từng block
G48*	Modal	Thôi xử lý từng block

Bảng mã lệnh G-code

G50		Nạp các giá trị vào bảng Tool Offset
G51		Sửa kích thước dao đang sử dụng
G52		Nối mạng cục bộ
G53-G59	Modal	Zero Offset
G64		Chu kỳ gia công một mẫu nhiều cung tròn
G65		Chạy dao độc lập theo trục

Bảng mã lệnh G-code

G66		Chu kỳ gia công nhiều lần dọc theo mẫu đường cong
G68		Chu kỳ gia công nhiều lớp dọc theo trục Z
G69		Chu kỳ gia công nhiều lớp dọc theo trục X
G70	Modal	Lập trình theo hệ inch
G71	Modal	Lập trình theo hệ mét
G72	Modal	Phóng to thu nhỏ
G74		Hồi chuẩn tự động
G75		Đo biên dạng chi tiết
G75 N2		Chu trình lập sẵn đo biên dạng chi tiết
G76		Tự động tạo ra dòng lệnh

Bảng mã lệnh G-code

G80*		Hủy các chu trình lập sẵn
G81		Chu trình tiện vai côn dọc theo trục Z
G82		Chu trình tiện vai côn dọc theo trục X
G83		Chu trình khoan lỗ sâu
G84		Chu trình tiện vai cong dọc theo trục Z
G85		Chu trình tiện vai cong dọc theo trục X
G86		Chu trình tiện ren dọc trục
G87		Chu trình tiện ren mặt đầu
G88		Chu trình tiện xén rãnh trên mặt trụ (dọc theo X)

Bảng mã lệnh G-code

G89		Chu trình tiện xén rãnh trên mặt đầu (dọc theo Z)
G90*	Modal	Lập trình tọa độ tuyệt đối
G91	Modal	Lập trình tọa độ tương đối
G92		Khai báo vị trí hiện tại của dụng cụ so với gốc tọa độ mới và giới hạn tốc độ cắt lớn nhất
G93		Chọn trước gốc tọa độ cực
G94	Modal	Khai báo lượng chạy dao là mm/ph hay inch/ph
G95*	Modal	Khai báo lượng chạy dao là mm/vg hay inch/vg
G96	Modal	Khai báo tốc độ mặt không đổi bằng m/ph hay in/ph
G97*	Modal	Khai báo tốc độ cắt tính bằng v/g/ph

Ghi chú:

1. * = là dấu chỉ những lệnh G mà máy phục hồi sau khi thực hiện lệnh M02, M30, nút EMERGENCY hay RESET trên máy tiện.
2. G70 hay G71 được thiết lập trước khi tắt máy sẽ vẫn còn lưu giữ về sau.
3. Các lệnh G14, G15, G16, G75N2 và G76 chỉ có trên máy CNC model TS.
4. Lệnh G nhóm *modal* có hiệu lực cho đến khi xuất hiện một lệnh cùng nhóm.
5. Nếu xuất hiện lệnh G không có trong danh sách, hệ thống sẽ báo lỗi (No. 010).
6. Nhiều lệnh G có thể đứng chung trong một block. Nếu trong một block có nhiều lệnh G cùng nhóm thì lệnh G cuối cùng sẽ có hiệu lực.
7. Các lệnh G có thể được lập trình trong một block theo bất cứ trật tự nào, trừ những lệnh phải đứng riêng trong một dòng lệnh như G14, G15, G16, G20, G21, G22, G23, G24, G25, G26, G27, G28, G29, G30, G31, G33, G50, G52, G53, G59, G72, G73, G74, và G92.

Các mã lệnh M-code

M00	Tạm thời dừng chương trình (program hold)
M01	Dừng chương trình có điều kiện
M02	Dừng chương trình
M03	Trục chính quay theo chiều kim đồng hồ
M04	Trục chính quay ngược chiều kim đồng hồ
M05	Dừng trục chính
M08	Tưới dung dịch trơn nguội
M09	Tắt dung dịch trơn nguội
M10	Mở cửa
M11	Đóng cửa

Các mã lệnh M-code

M14	Tiến nòng ụ động
M15	Lùi nòng ụ động
M18	Hủy định hướng trục chính
M19	Định hướng trục chính
M41, M42, M43, M44	Chọn cấp tốc độ trục chính
M45	Chọn tốc độ quay của dao bay và của dụng cụ đồng bộ

NHỮNG KHAI BÁO TỔNG QUÁT ĐẦU CHƯƠNG TRÌNH CNC

G71G18G54G90G95G96

G74

T01D01

S150 M03 M08 F0.3

Chọn mặt phẳng lập trình

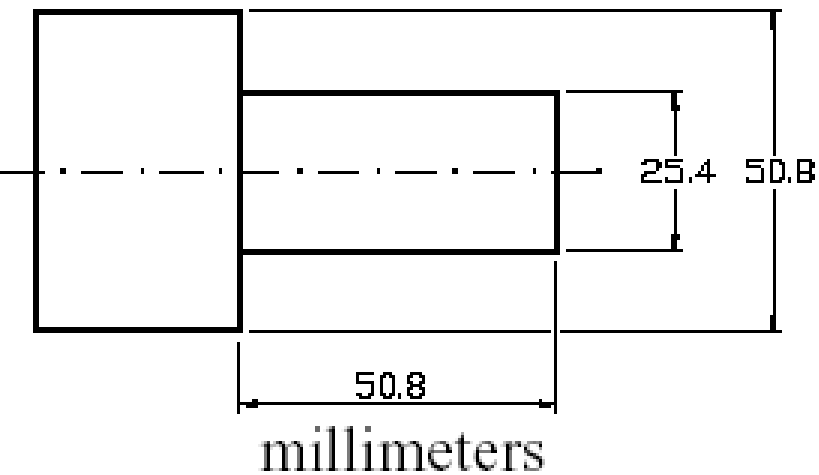
- Để chọn mặt phẳng lập trình, dùng các lệnh sau đây:
- G17 – mặt phẳng XY
- ***G18 - mặt phẳng ZX***
- G19 - mặt phẳng YZ
- Với máy tiện CNC, mặt phẳng mặc định là ZX, nghĩa là khi bật máy lên máy lệnh G18 có hiệu lực.

Khai báo hệ đo kích thước

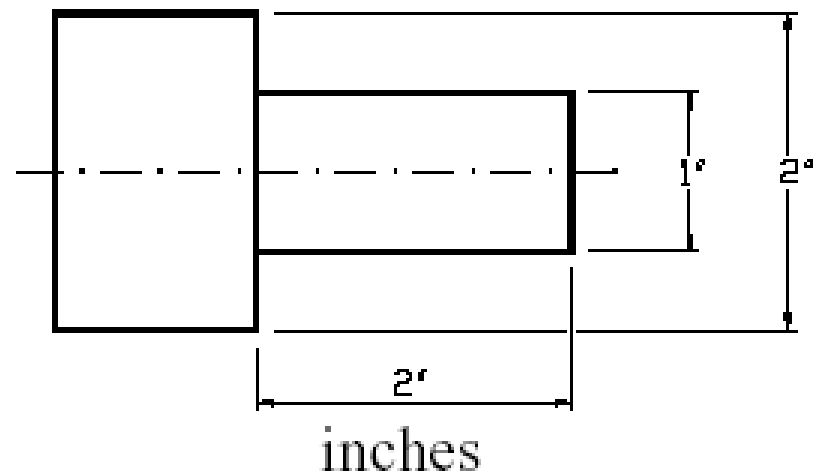
- Với hệ FAGOR việc khai báo đơn vị đo được thực hiện thông qua các lệnh sau:
- G70 = hệ đo là in.
- G71 = hệ đo là mm.
- Trong một số hệ điều khiển khác, thí dụ như hệ FANUC dùng G20 và G21 thay vì G70 và G71.

Hệ mét và hệ inch

G71



G70

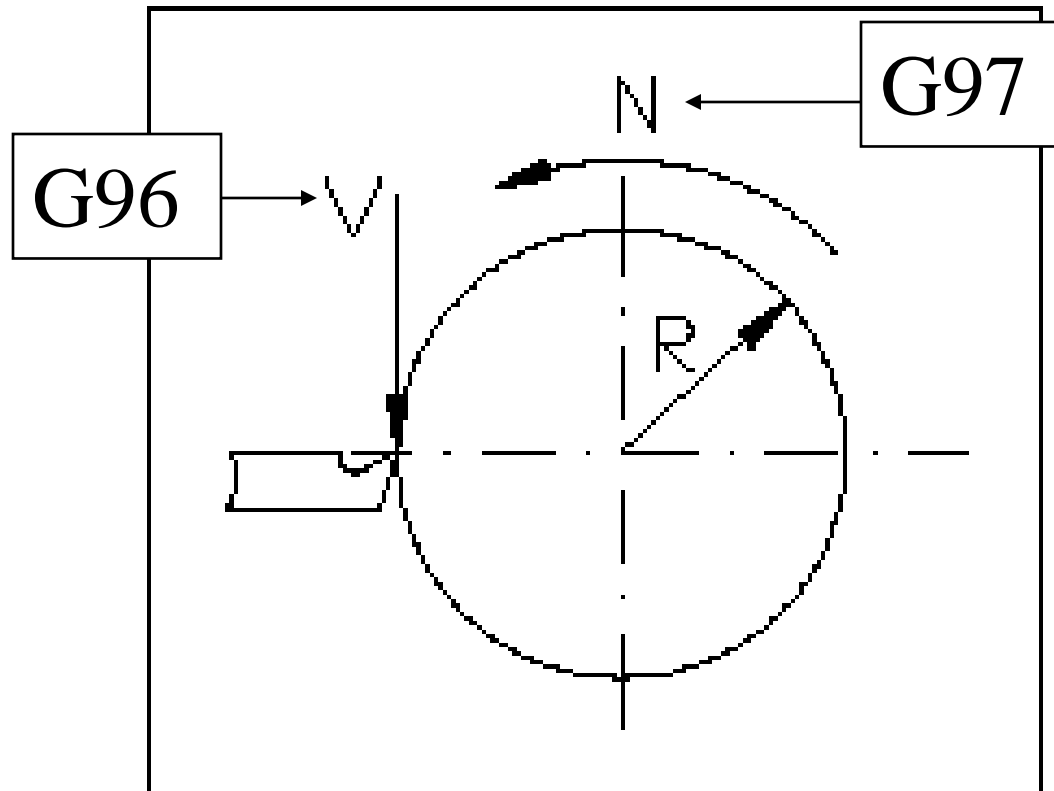


Khai báo đơn vị tốc độ cắt S

G96 – Tốc độ cắt S có đơn vị là m/ph hay inch/ph, không đổi trên toàn mặt gia công. Thí dụ G96 S150.

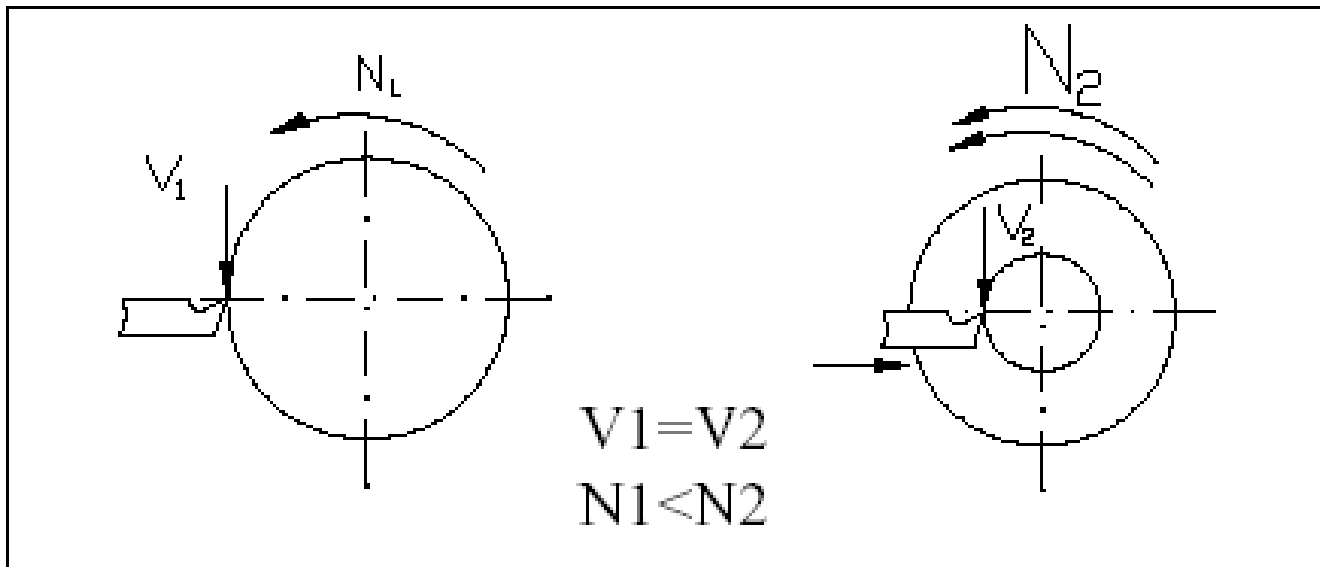
G97 - Tốc độ cắt có đơn vị là vg/ph, không đổi số vòng quay trục chính trong suốt quá trình gia công. Thí dụ G97 S1500.

Tốc độ trục chính



Tốc độ cắt trên mặt không đổi - G96

CSS: Constant Surface Speed.

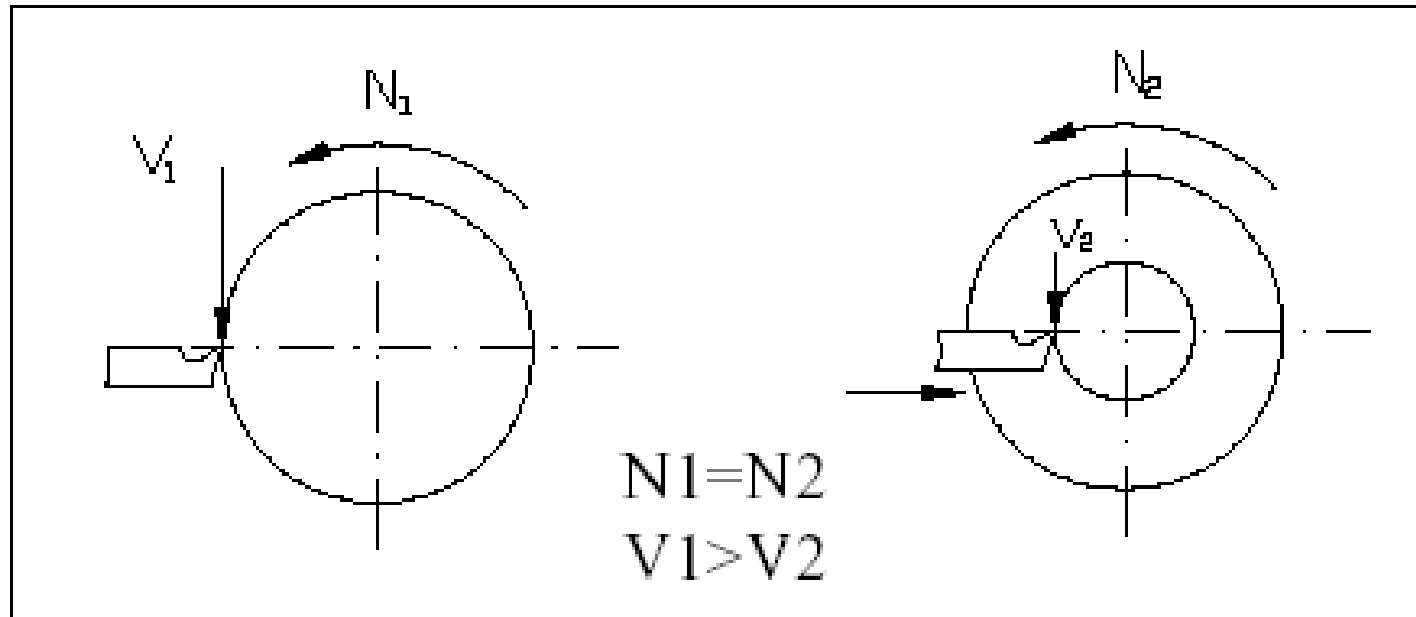


Khi đường kính lớn, số vòng quay nhỏ

Khi đường kính nhỏ, số vòng quay lớn

Số vòng quay của trục chính không đổi - G97

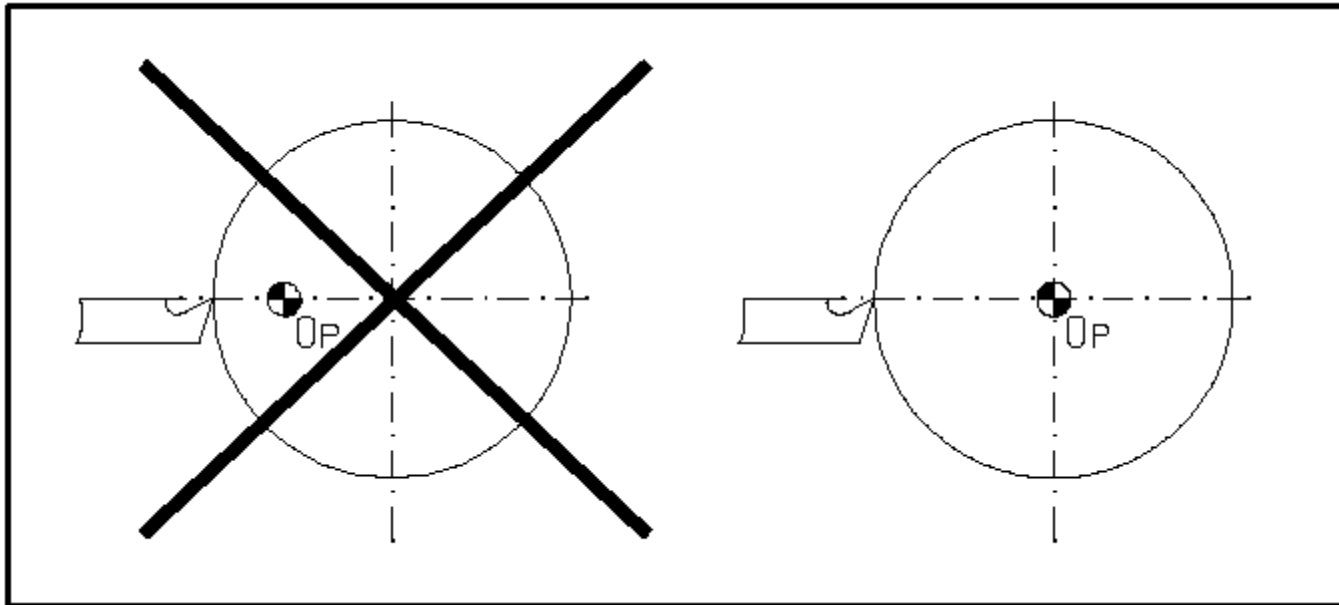
RPM: Revolutions per minute.



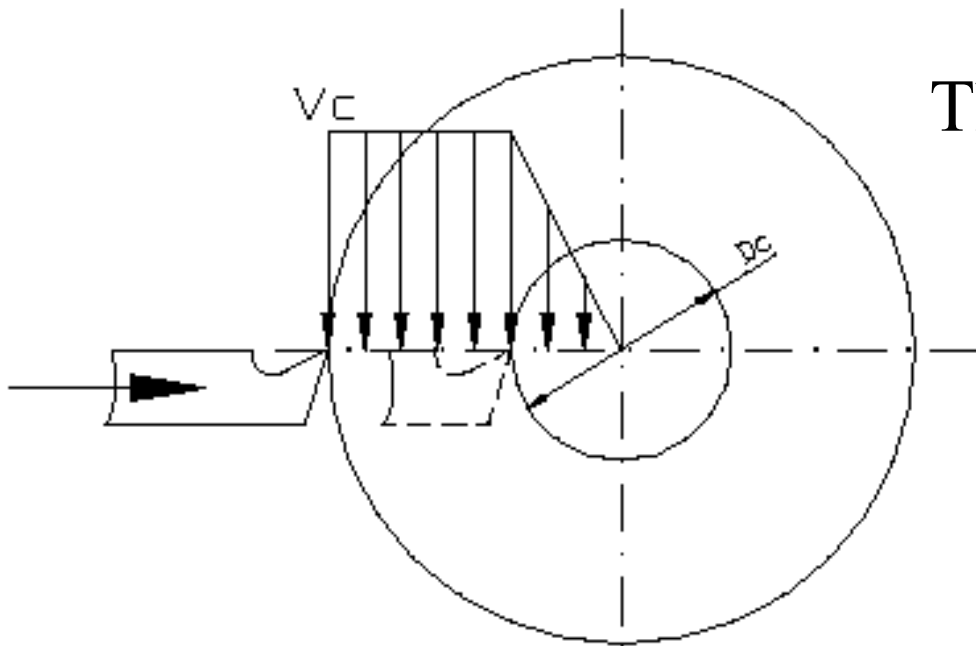
Khi đường kính lớn tốc độ cắt lớn

Khi đường kính nhỏ tốc độ cắt nhỏ

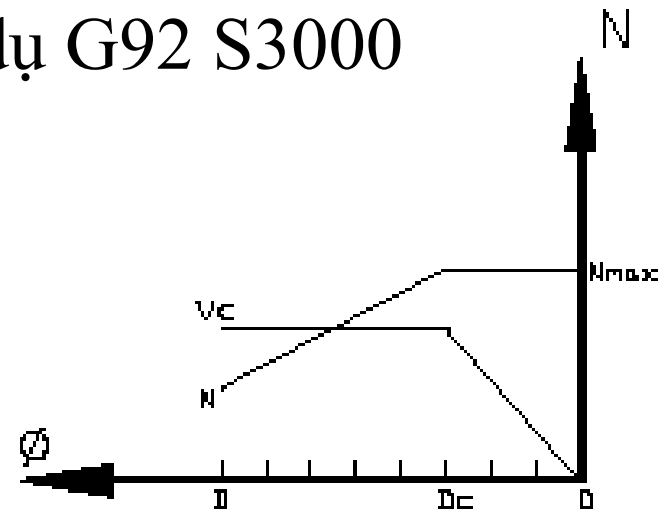
Vị trí gốc tọa độ lập trình phải
nằm trên tâm trục chính



Giới hạn số vòng quay trực chính G92 khi dùng G96



Thí dụ G92 S3000



Khi số vòng quay đạt giới hạn N_{max} thì trục chính sẽ quay với số vòng quay đó

Khai báo đơn vị lượng ăn dao F

G94 – Đơn vị lượng chạy dao F là mm/ph
hoặc inch/ph. Thí dụ G71G94 F100 cho
lượng ăn dao là 200 mm/ph

G95 - Đơn vị lượng chạy dao F là mm/vg
hoặc inch/vg. Thí dụ G71G95 F0.3 cho
lượng ăn dao là 0,3 mm/vg

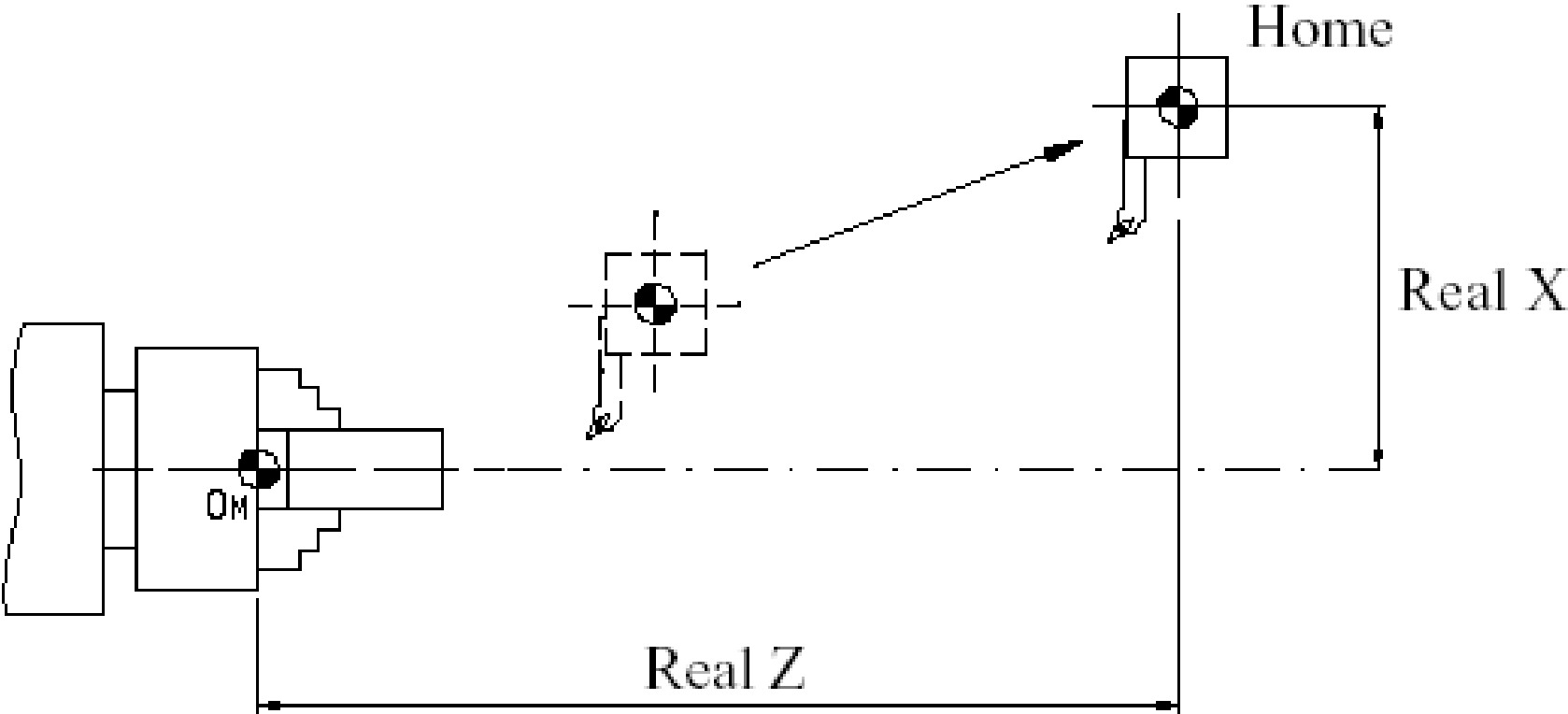
Trên máy tiện, nên dùng G96 và G95.

Lý do: Dao bền hơn, độ nhám bề mặt tốt hơn

Cho dao trở về điểm chuẩn R của máy G74

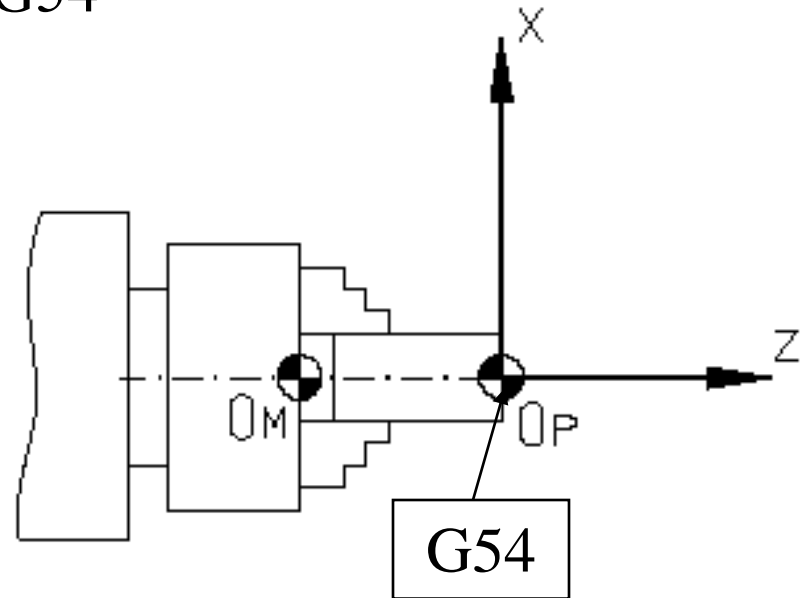
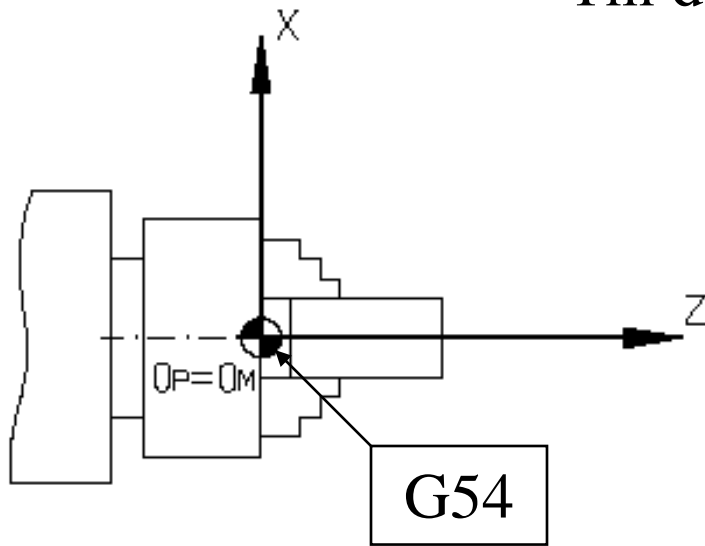
- Trước khi chạy chương trình CNC hay trước khi đổi dao, phải cho dao trở về điểm chuẩn R (vị trí dao nằm xa nhất so với mâm cặp của máy tiện)
- Có hai cách cho dao trở về điểm chuẩn R.
- 1) *Bằng tay*: nhấn nút HOME trên panel điều khiển.
- 2) *Tự động*: dùng lệnh G74.

Cho dao về chuẩn R (home)



Chọn gốc tọa độ phôi

Thí dụ G54



OM = Gốc tọa độ máy

OP = Gốc tọa độ phôi

Cài đặt gốc tọa độ gia công như thế nào ?

- Có 3 cách cài đặt gốc tọa độ phôi:
- - Dùng G92
- - Dùng các mã G54-G57, G58-G59
- - Dùng mã G52

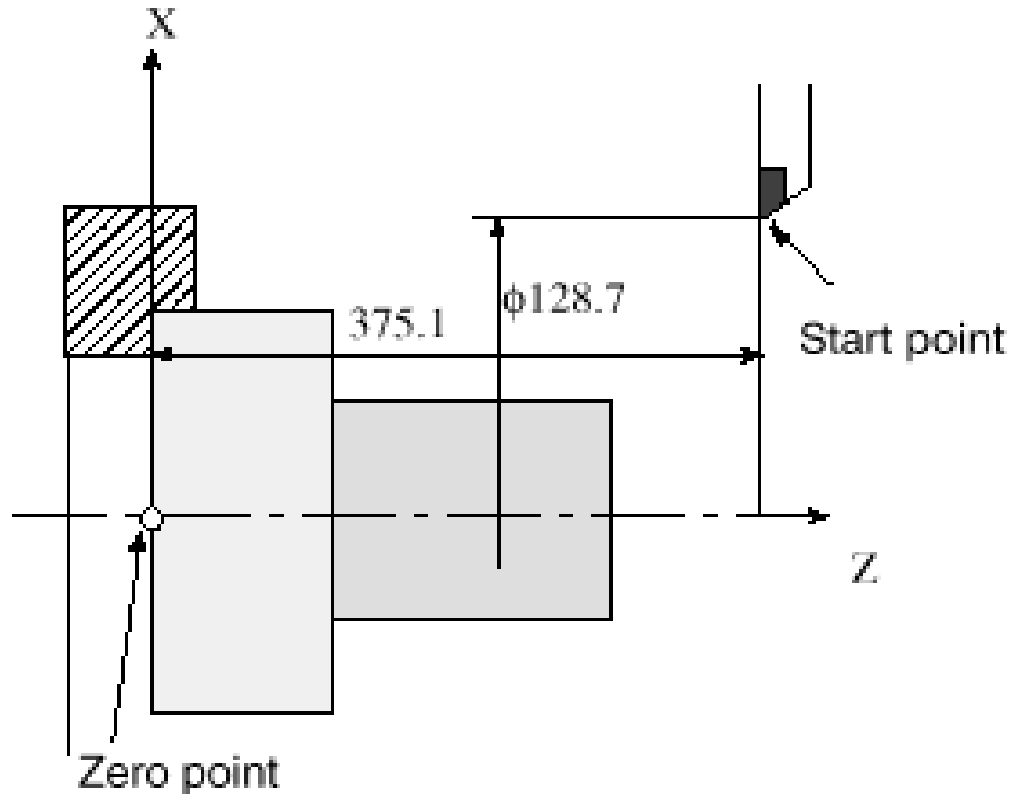
Cách 1: Dùng G92.

Gốc tọa độ phôi được thiết lập khi chỉ ra tọa độ hiện tại của mũi dụng cụ cắt.

Thí dụ:

G92 X128.7 Z375.1.

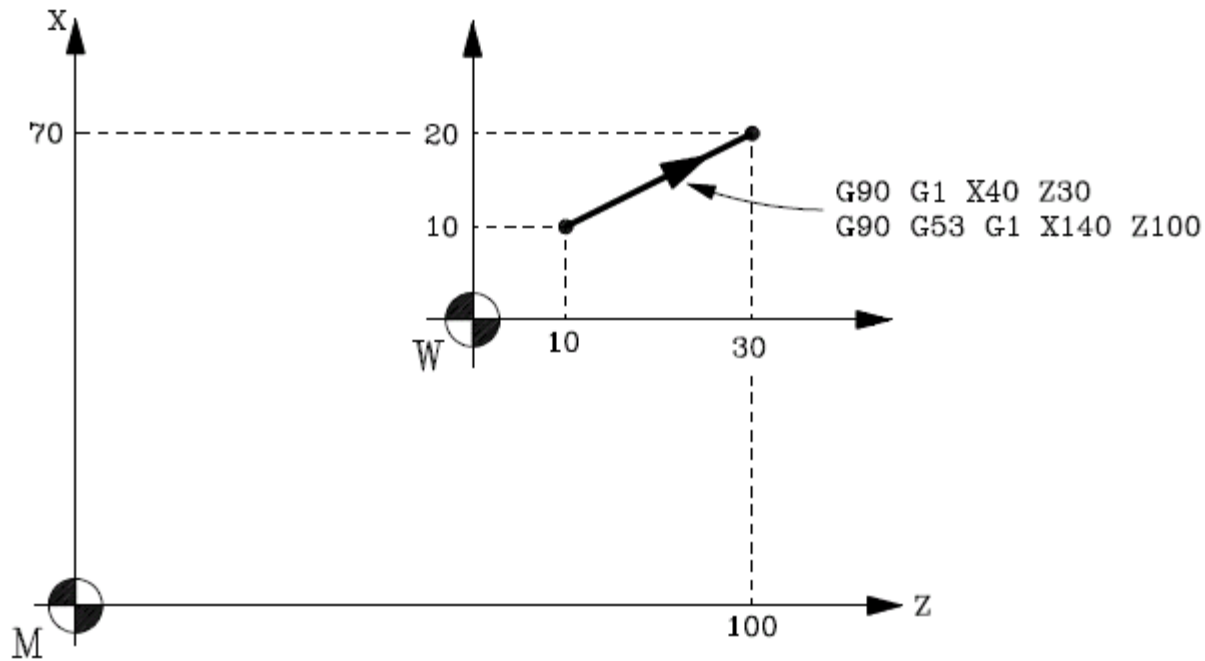
cho phép thiết lập gốc tọa độ phôi tại điểm zero.



Cách 2. Dùng các mã lệnh G54-G59.

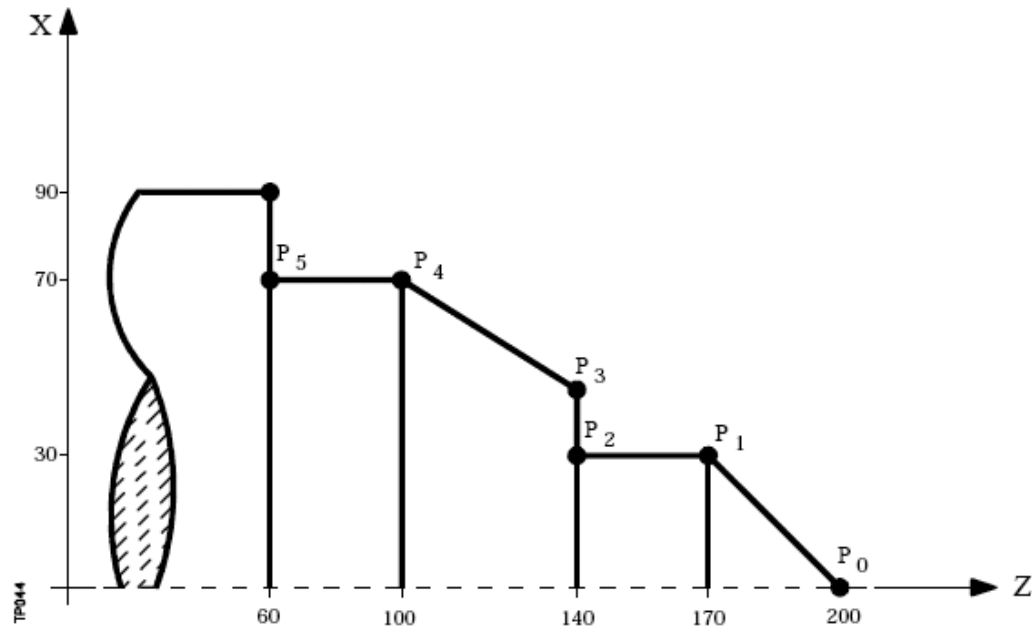
- Sau khi cho dao trở về điểm chuẩn R, bạn dùng mũi dao để rà điểm zero trên phôi. Tọa độ của điểm zero này sẽ được gán cho các mã lệnh G54, G55, G56, G57. Mỗi dao có thể dùng một mã lệnh riêng, thí dụ dao T01D01 dùng G54, T02D02 dùng G55,...
- Khi lập trình, người lập trình chỉ cần chỉ ra dụng cụ và mã gốc tọa độ của nó. Còn giá trị offset và vị trí thực tế của gốc tọa độ sẽ được thiết lập khi vận hành máy.

Thí dụ thiết lập gốc tọa độ G53



M Machine Reference (home)
W Part Zero

Thí dụ dùng G92

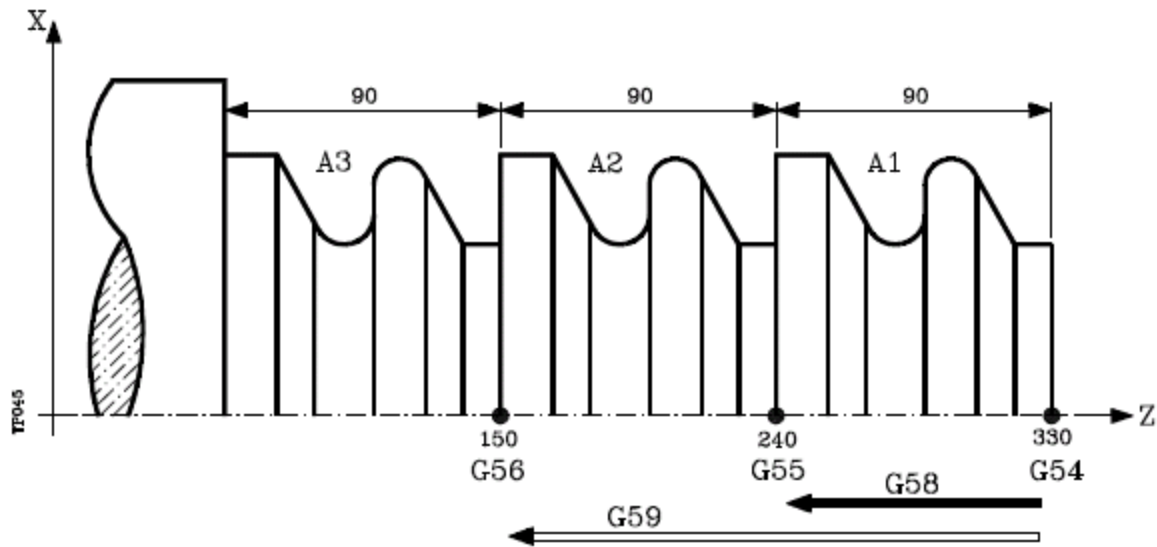


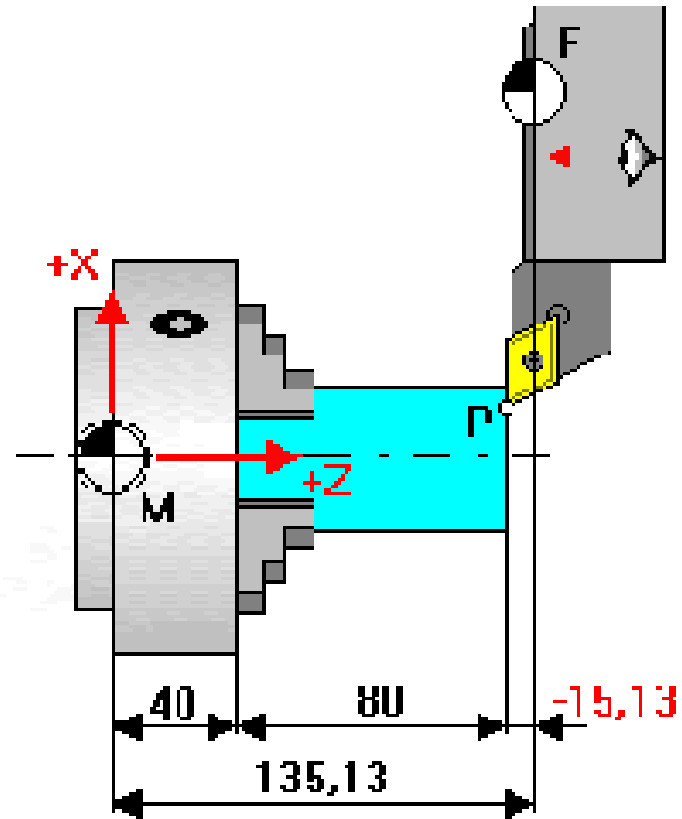
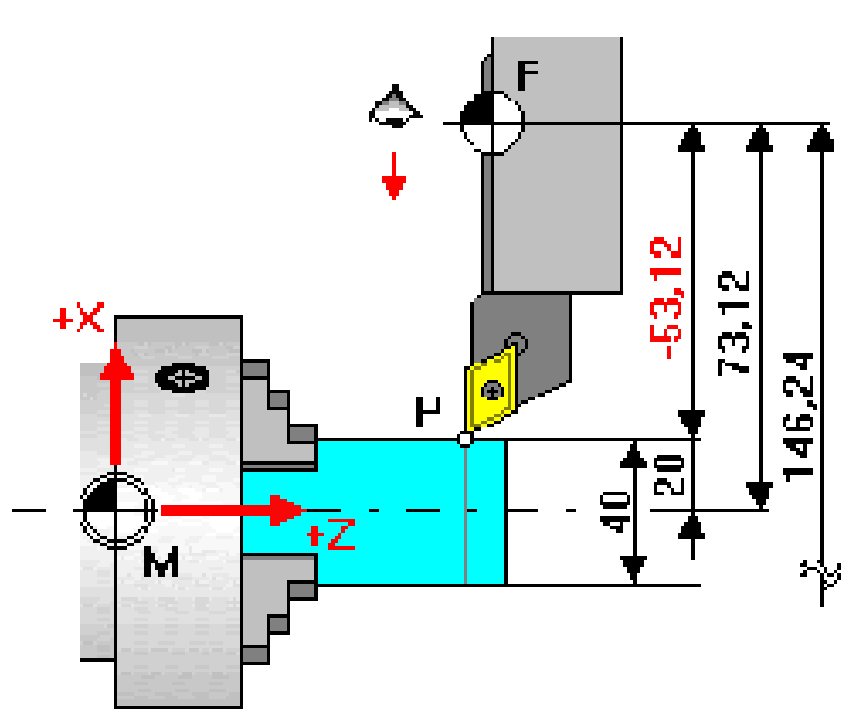
```

G90  X50  Z200 ; Positioning in P0
G92  X0   Z0   ; Preset P0 as part zero
G91  X30  Z-30 ; P1
      Z-30 ; P2
      X20  ; P3
      X20  Z-40 ; P4
      Z-30 ; P5
    
```

Thí dụ dùng G54-G57 và G58-G59

G54: X0 Z330
G55: X0 Z240 G58: Z-90
G56: X0 Z150 G59: Z-180





Nếu trong bảng Tool offset ghi
 T01 X0 Z0 R0 F3 I0 K0
 Thì ghi G54 X53.12 Z135.13

Nếu trong bảng Tool offset ghi
 T01 X-53.12 Z-15.13 R0 F3 I0 K0
 thì ghi G54 X0 Z120

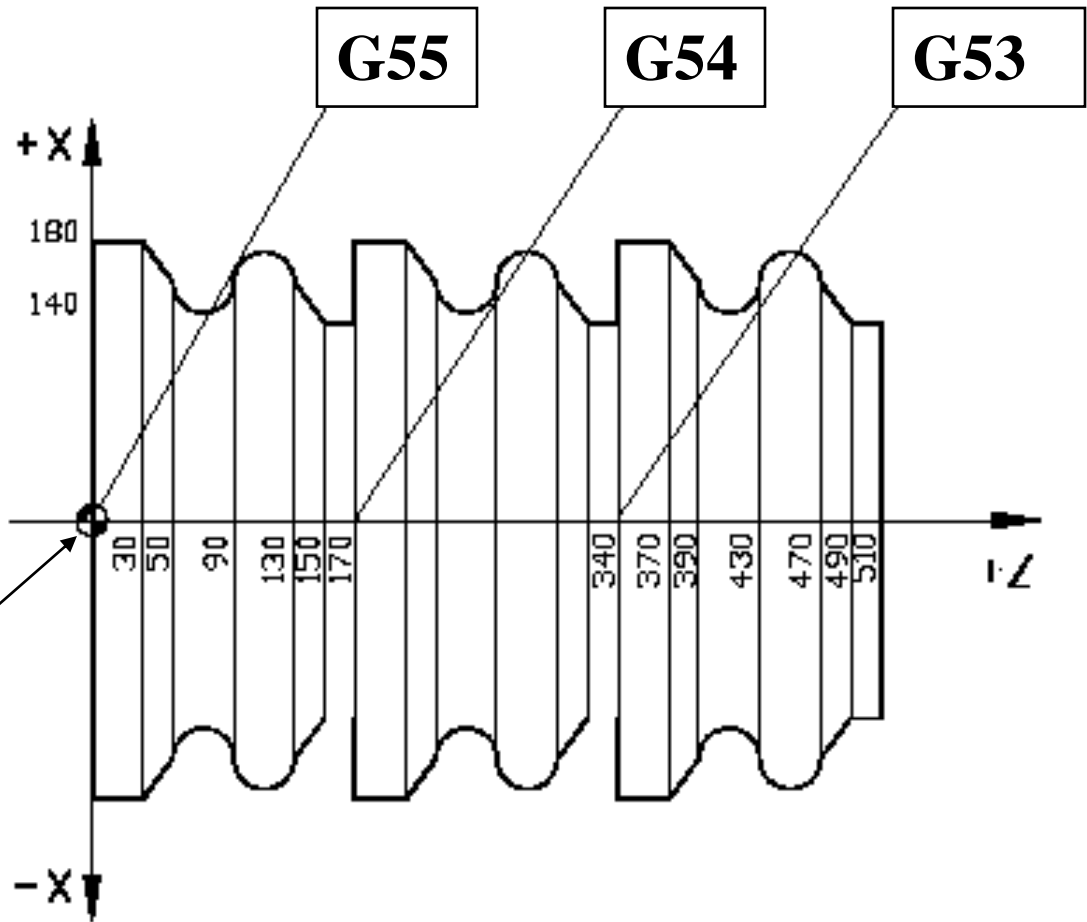
Thí dụ thiết lập gốc tọa độ G53, G54, G55 cho một dụng cụ

G53 X0 Z340

G54 X0 Z170

G55 X0 Z0

Gốc tọa độ máy



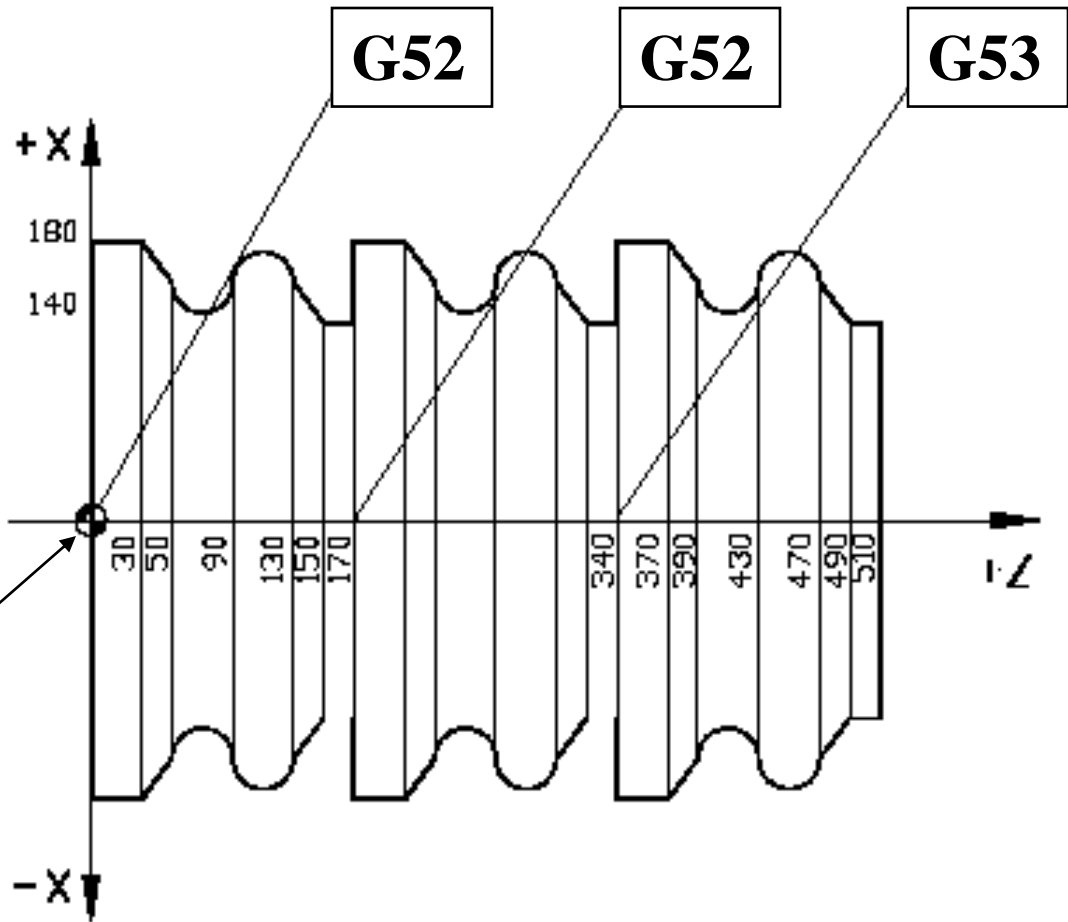
Thí dụ thiết lập gốc tọa độ G52

G53 X0 Z340

G52 X0 Z-170

G52 X0 Z-340

Gốc tọa độ máy



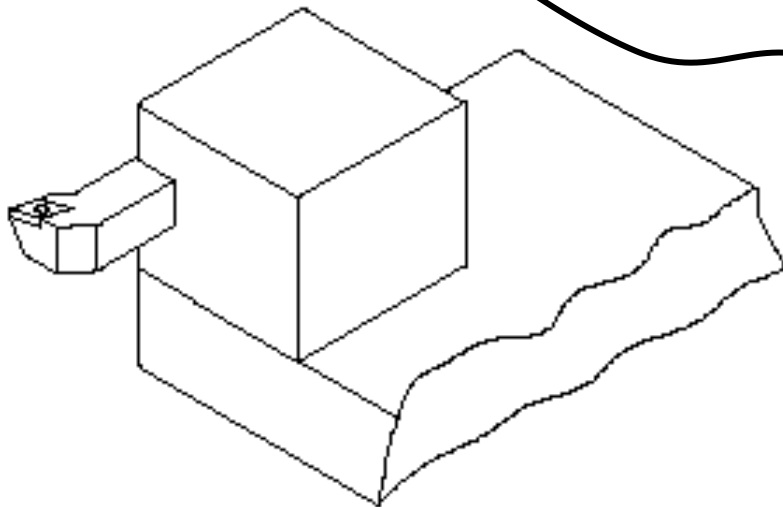
Chọn dụng cụ cắt TxxDxx

Vị trí dao trên mâm dao

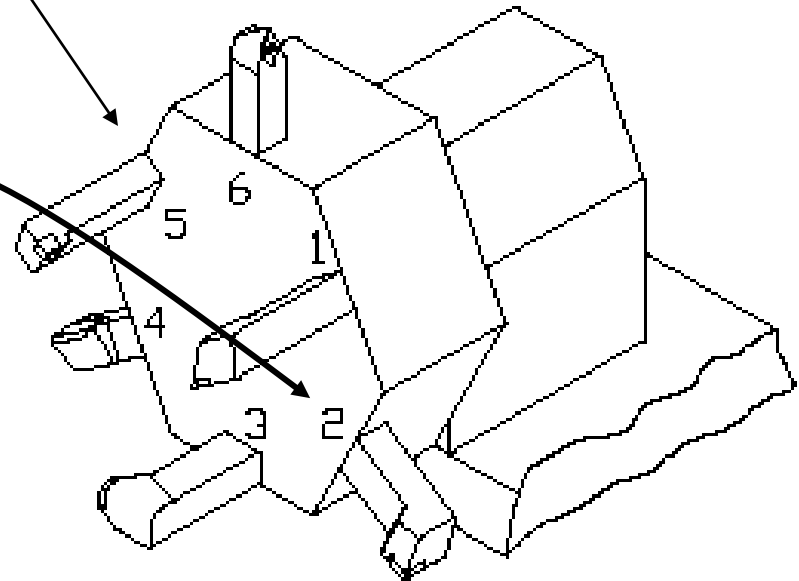
Số offset dao

T02 X Z R F I K

Thí dụ T02D02



Thay dao bằng tay

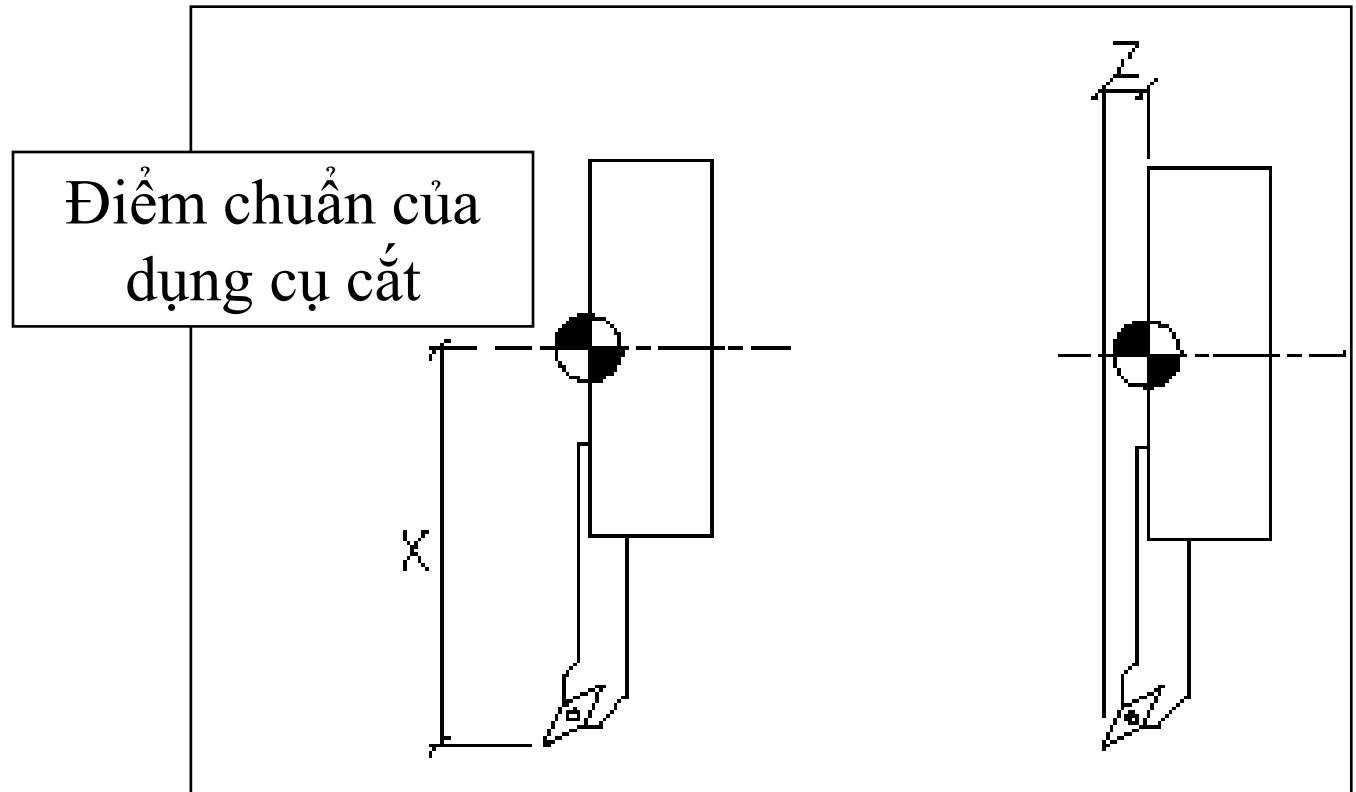


Thay dao tự động

Bảng thông số dụng cụ cắt

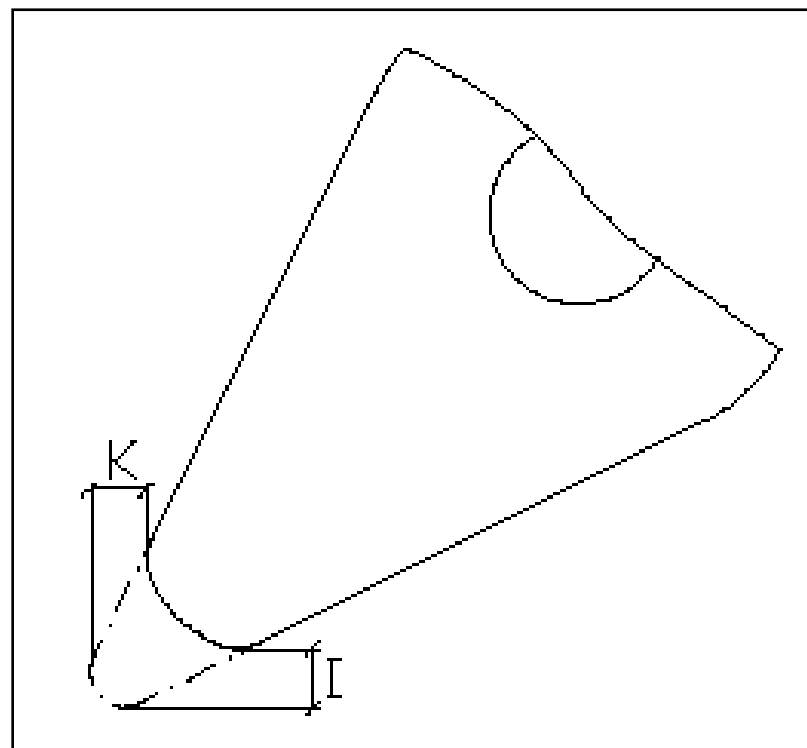
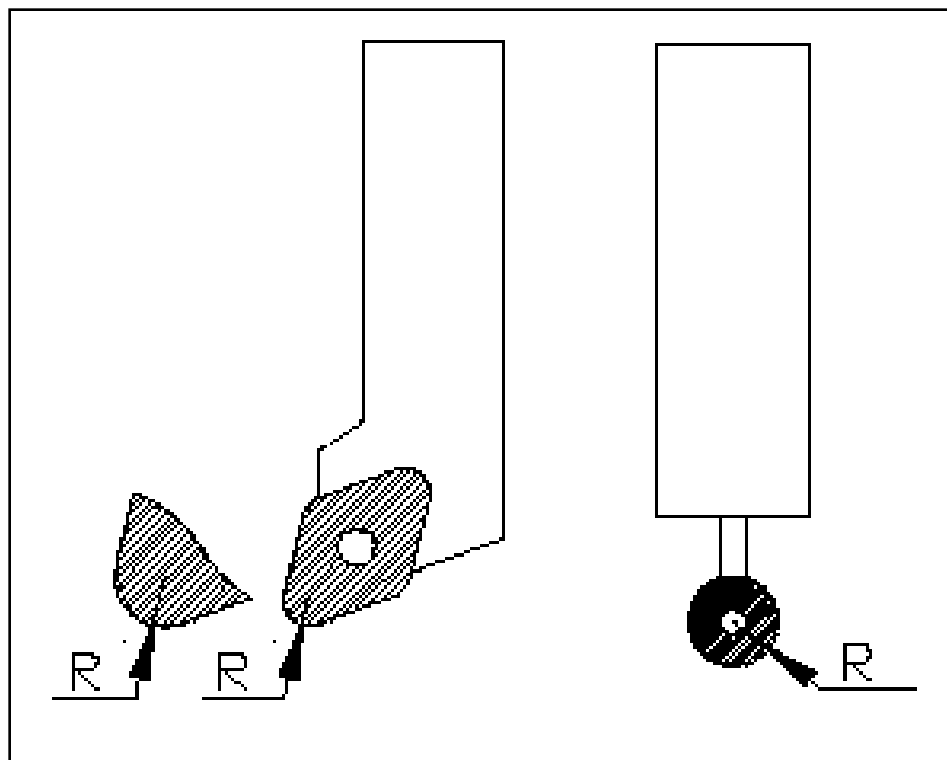
- Thông tin dụng cụ gồm T, X, Z, F, R, I, K:
- T: Số của dụng cụ cắt, thí dụ T02
- X: Offset dao theo trục X (tính theo bán kính)
- Z: Offset dao theo trục Z
- F: Tư thế dao
- R: Bán kính mũi dao
- I: Lượng mòn theo X
- K: Lượng mòn theo Z

Offset chiều dài dao



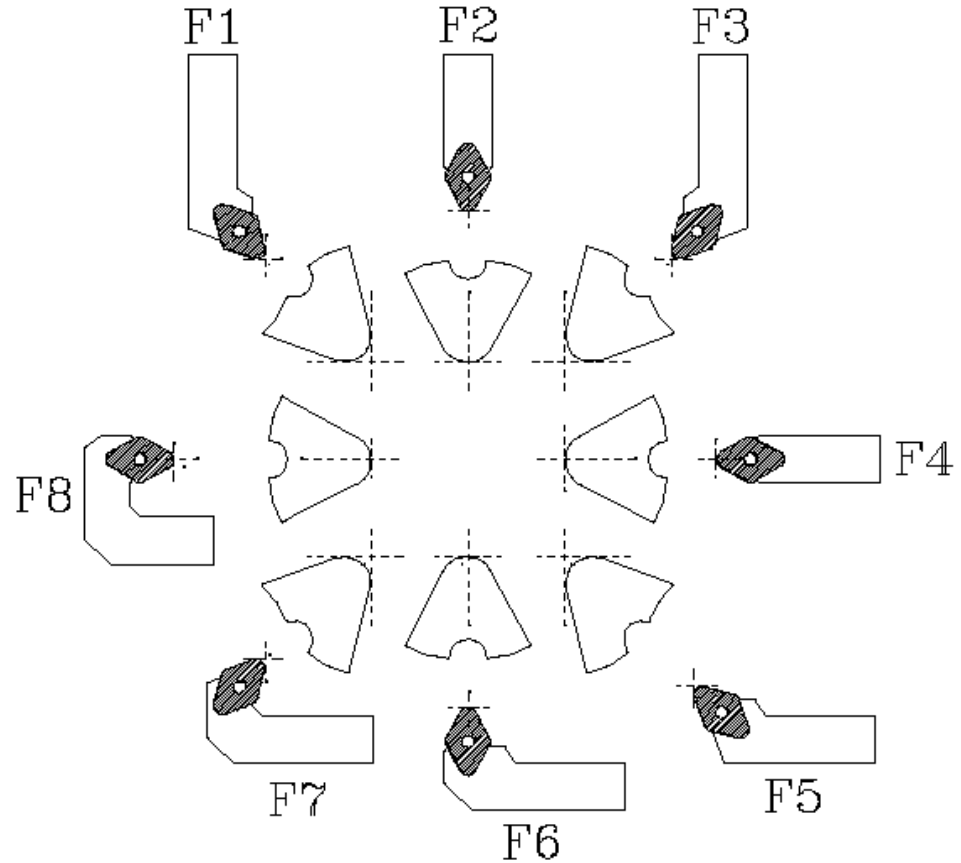
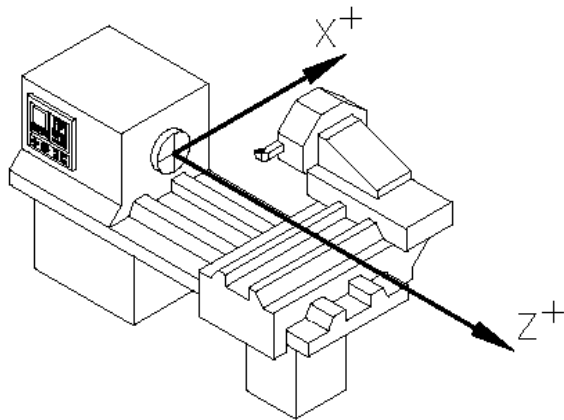
Bán kính mũi dao

Lượng mòn dao



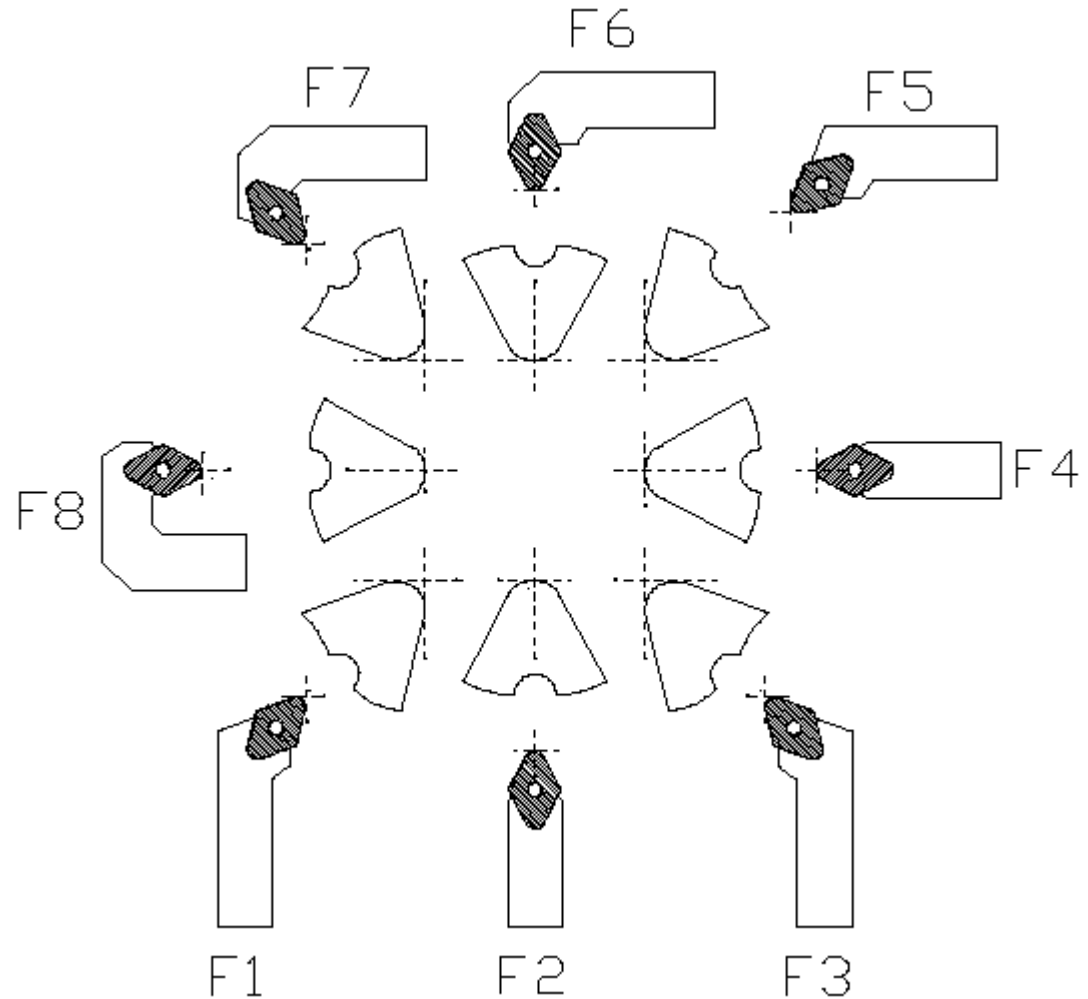
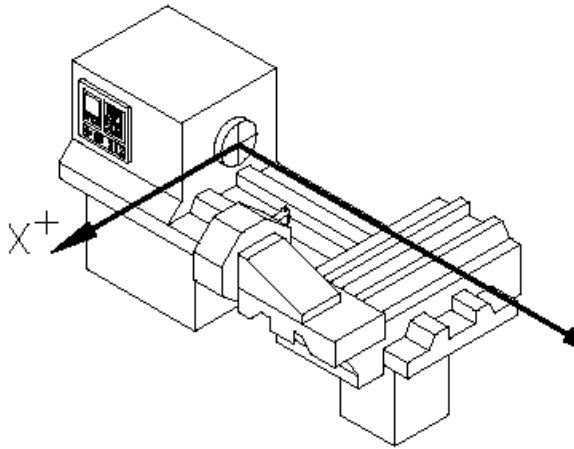
KÝ HIỆU TƯ THẾ DAO F

Khi dài dao nằm ở
phía sau máy



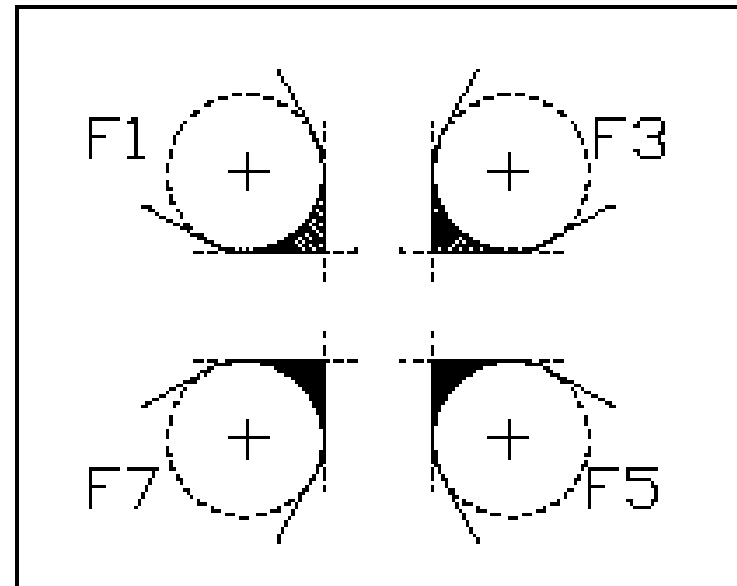
KÝ HIỆU TƯ THẾ DAO F

Khi dài dao nằm
phía trước máy



Khai báo tư thế dao và bán kính dao để làm gì?

Để thực hiện việc di chuyển tâm dao theo phương X và Z một cách chính xác trước khi offset bán kính dao



Thí dụ về cách ghi offset dao trên máy CNC:

- **T01 X-153.120 Z-15.13 R0.4 F3 I0.0 K0.0**
- trong đó:
- X-153.12 Z-15.13 là giá trị offset mũi dao dao so với chuẩn gá dao
- R0.4 là bán kính mũi dao
- F3 kiểu bố trí dao là số 3.
- I0.0 là lượng mòn dao theo X
- K0.0 là lượng mòn dao theo Z
- *Nếu T không được lập trình, hệ thống sẽ chọn là dao mang số T00.00 với giá trị offset dao bằng không.*

Đơn vị nhập nhỏ nhất

- Đơn vị nhập nhỏ nhất là số gia nhỏ nhất mà hệ thống có thể chấp nhận. Trong hầu hết các hệ điều khiển CNC, số gia nhỏ nhất là 0.001 mm và 0.0001 inch, 0.001°. Một số liệu nhập vào nhỏ hơn các giá trị trên đều được làm tròn.

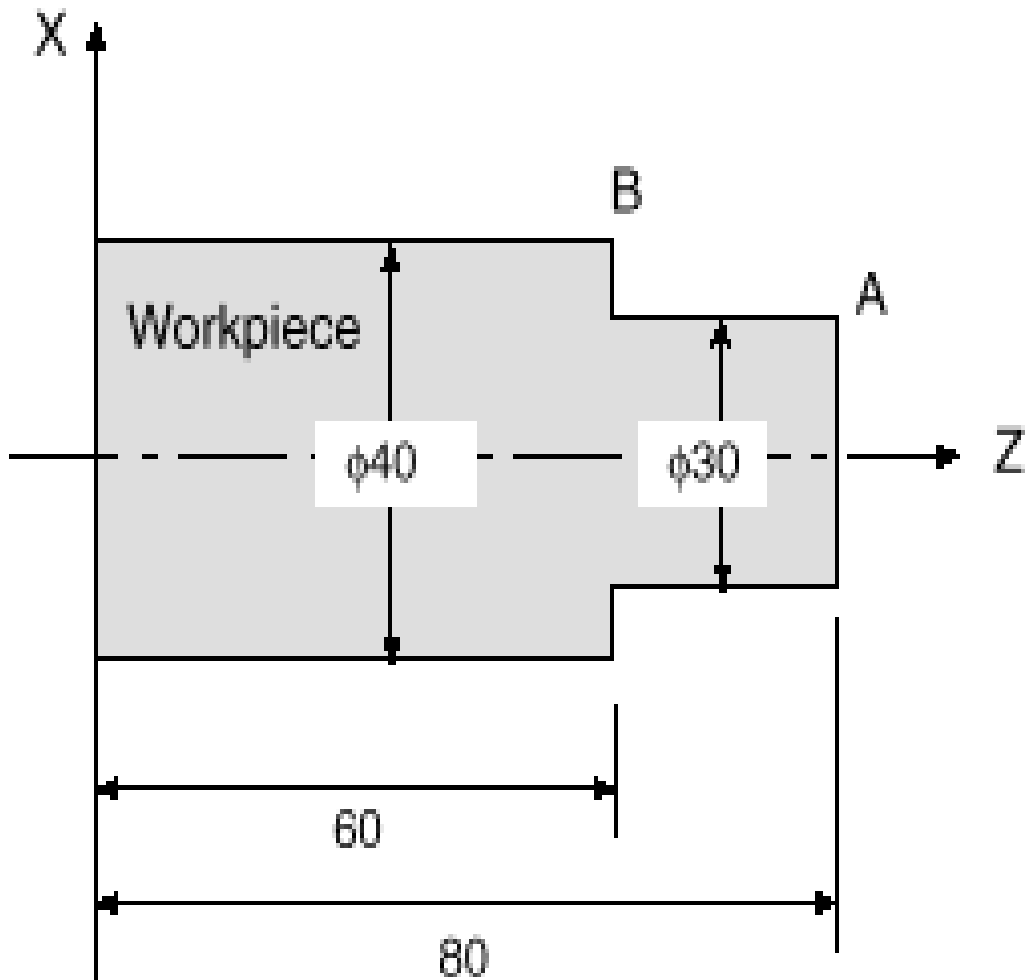
Thí dụ:

Lập trình	Ý nghĩa
G70	Đơn vị là inch
X1.1	X = 1.1 inch
Z0.95	Z = 0.95 inch
G71	Đơn vị là mm
X95.750	X = 95.750 mm
Z75	Z = 75 mm
X15.756234	X = 15.756 mm

Lập trình theo đường kính và bán kính

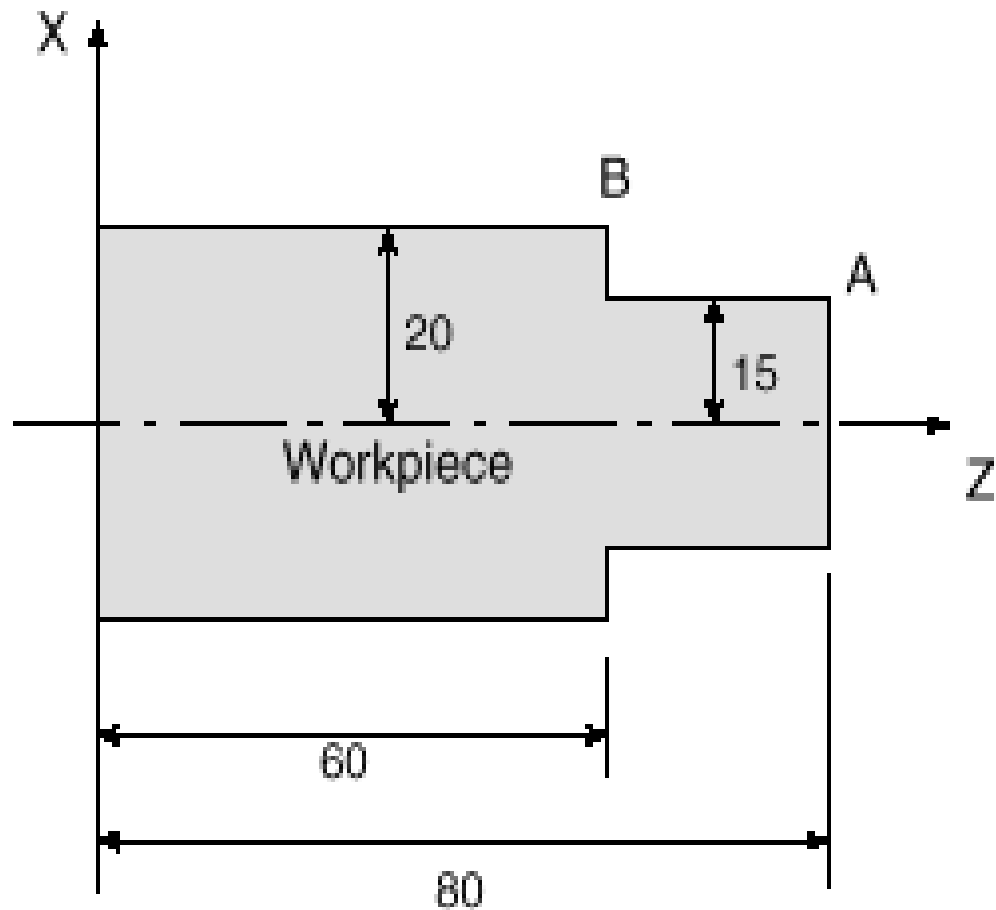
- Kích thước chi tiết tròn xoay thường được ghi theo đường kính. Vì vậy khi lập trình người ta cũng ghi theo đường kính. Thí dụ cách ghi kích tọa độ điểm A và B trên hình 6-11. Cách ghi này là mặc định đối với máy tiện CNC

Thí dụ lập trình theo đường kính



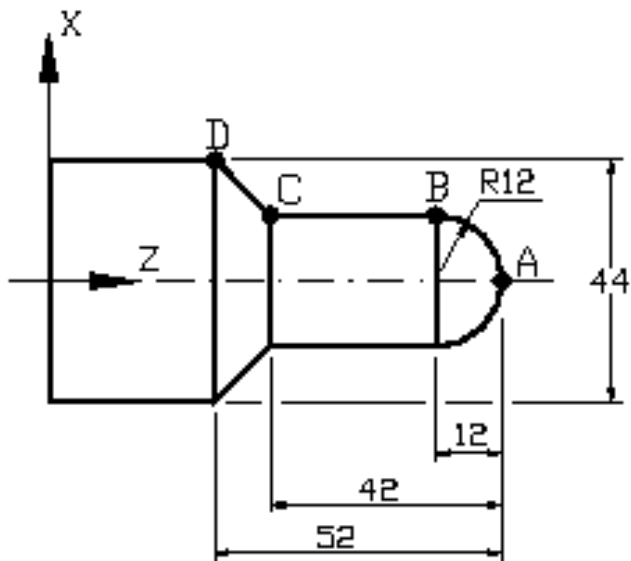
Giá trị tọa độ của điểm A và B
A(30.0, 80.0), B(40.0, 60.0)

Thí dụ lập trình theo bán kính



Giá trị tọa độ của điểm A và B
 $A(15.0, 80.0)$, $B(20.0, 60.0)$

Ghi tọa độ các điểm theo bán kính và đường kính



	Radius	Diameter
A	X=0 Z=0	X=0 Z=0
B	X=12 Z=-12	X=24 Z=-12
C	X=12 Z=-42	X=24 Z=-42
D	X=22 Z=-52	X=44 Z=-52

Khi chọn cách ghi là đường kính, phải lưu ý một số điều sau:

Tọa độ X, trong cách lệnh di chuyển dụng cụ G00, G01, G02, G03, thiết lập gốc tọa độ theo G92, tool offset (I) là ghi theo đường kính (nếu muốn ghi theo bán kính phải thiết lập lại tham số P11).

Chiều sâu cắt theo trục X trong các chu trình lập sẵn (canned cycles G81, G82, G83, G84, G85, G87, G88, G89), bán kính R, tọa độ tâm tương đối I, K của cung tròn, lượng ăn dao F theo phương X là ghi theo bán kính.

Lập trình tuyệt đối và tương đối

G90 X_ Z_ – ghi tọa độ tuyệt đối.

G91 X_ Z_ -- ghi tọa độ tương đối.

Thí dụ

Dụng cụ đi từ
điểm

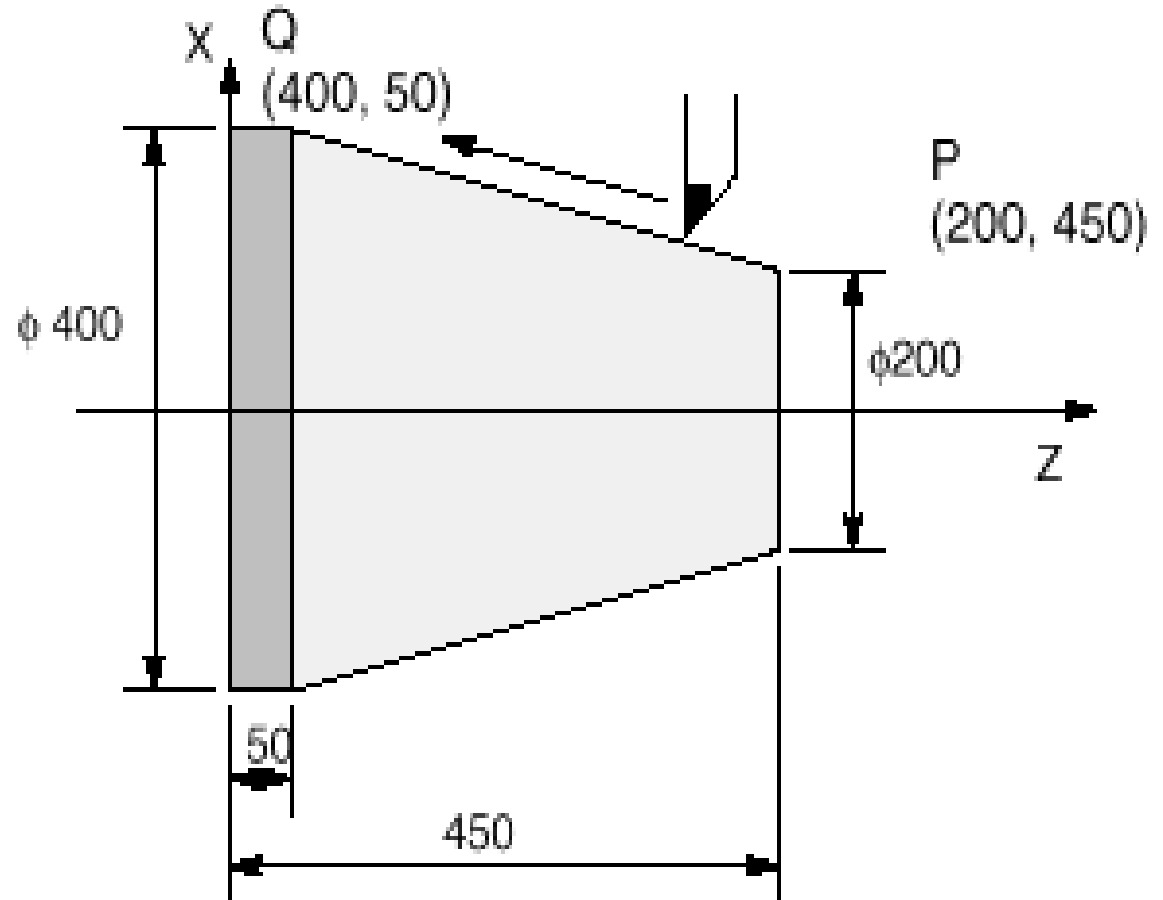
P (200, 450)

tới điểm

Q (400, 50)

Theo cách ghi
tuyệt đối, ta có
tọa độ của điểm
Q sẽ là

X400 Z50

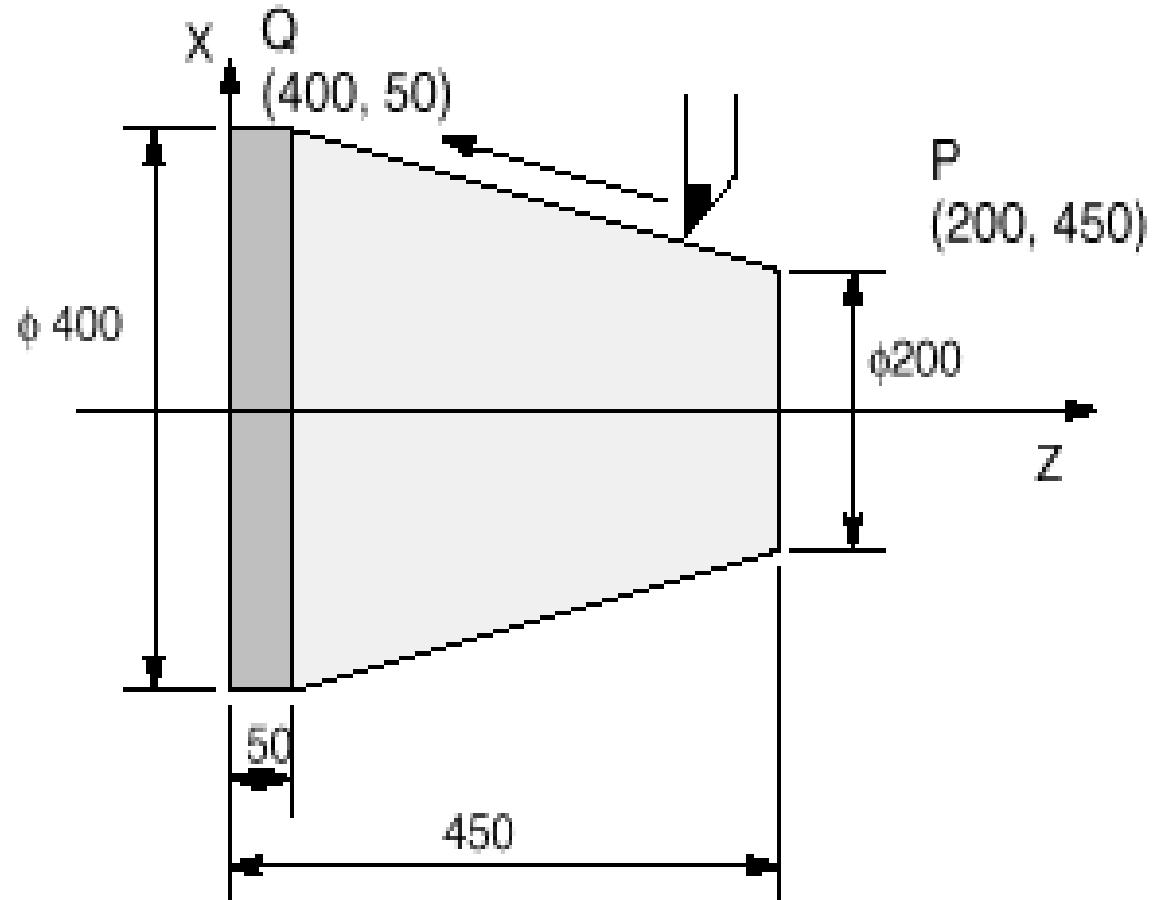


Thí dụ

Dụng cụ đi từ
điểm P (200, 450)
tới điểm Q(400,
50),

Theo cách ghi
tương đối, ta có
tọa độ của điểm
Q sẽ là

X-200 Z-400



CÁC CHỨC NĂNG KHÁC

- M03 = Trục chính quay theo chiều kim đồng hồ
- M04 = Trục chính quay ngược chiều kim đồng hồ
- M05 = Dừng trục chính
- M08 = Mở bơm
- M09 = Tắt bơm
- M19 = Định hướng trục chính
- F = Lượng ăn dao (tốc độ chạy dao, lượng tiến dao, tốc độ tiến dao)