

ỦY BAN NHÂN DÂN THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG CAO ĐẲNG LÝ TỰ TRỌNG THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

GIÁO TRÌNH

MÔN HỌC/MÔ ĐUN: LẬP TRÌNH CNC
NGÀNH/NGHỀ: CÔNG NGHỆ KỸ THUẬT CƠ KHÍ,
CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO MÁY, CẮT GỌT KIM LOẠI,
BẢO TRÌ HỆ THỐNG THIẾT BỊ CÔNG NGHIỆP
TRÌNH ĐỘ: CAO ĐẲNG

*Ban hành kèm theo Quyết định số:180/QĐ-LTT-ĐT ngày 07 tháng 3 năm 2018
của Hiệu trưởng Trường Cao đẳng Lý Tự Trọng Thành phố Hồ Chí Minh*

LƯU HÀNH NỘI BỘ

LỜI GIỚI THIỆU

Giáo trình Lập trình CNC được biên soạn dựa theo chương trình đào tạo dành cho hệ cao đẳng các ngành thuộc Khoa Công nghệ Cơ khí, Trường Cao đẳng Lý Tự Trọng Thành phố Hồ Chí Minh.

Giáo trình Lập trình CNC được biên soạn nhằm mục đích phục vụ công tác giảng dạy, học tập cho sinh viên hệ Cao đẳng và là tài liệu tham khảo cho cán bộ kỹ thuật các doanh nghiệp cơ khí

Giáo trình được trình bày rõ ràng, kèm theo những hình vẽ minh họa cụ thể và những hướng dẫn cần thiết giúp cho sinh viên có thể nắm vững và theo sát nội dung môn học.

Tổ Cơ điện-Cơ điện tử xin chân thành cảm ơn Khoa Công nghệ cơ khí, Trường Cao đẳng Lý Tự Trọng Thành phố Hồ Chí Minh, các doanh nghiệp, công ty, xí nghiệp trong ngành cơ khí có mối quan hệ mật thiết với Khoa và Nhà trường đã tạo điều kiện và giúp đỡ cho nhóm tác giả hoàn thành này.

Trong quá trình biên soạn sẽ không tránh khỏi những sai sót. Tổ Cơ điện-Cơ điện tử xin chân thành nhận góp ý từ người đọc. Mọi ý kiến đóng góp xin gửi về Tổ Cơ điện-Cơ điện tử, Khoa Công nghệ cơ khí, Trường Cao đẳng Lý Tự Trọng Thành phố Hồ Chí Minh.

Thành phố Hồ Chí Minh, ngày 27 tháng 02 năm 2017

Tham gia biên soạn: TỔ CƠ ĐIỆN-CƠ ĐIỆN TỬ

MỤC LỤC

CHƯƠNG 1. KHÁI NIỆM VỀ MÁY ĐIỀU KHIỂN THEO CHƯƠNG TRÌNH SỐ	Trang 1
1.1 Sơ lược lịch sử phát triển công nghệ gia công chi tiết trong ngành Cơ khí CTM	1
1.2 Khái niệm về máy CNC	2
1.3 Đặc điểm cấu trúc của máy	3
1.4 Hệ thống tọa độ của máy CNC	4
1.5 Các chuẩn trên máy CNC	6
1.6 Cấu trúc chương trình	9
1.7 Các hệ điều khiển máy CNC	10
 CHƯƠNG 2. GIAO DIỆN HỆ ĐIỀU KHIỂN FANUC	 11
2.1 Các vùng trên màn hình	11
2.2 Chức năng các nút lệnh trong giao diện	12
 CHƯƠNG 3. LẬP TRÌNH CĂN BẢN TIỆN VỚI FANUC	 14
3.1. Các nhóm lệnh và các lệnh chu trình cơ bản	14
3.2. Chức năng các lệnh chạy dao	16
3.3. Nhóm lệnh bù bán kính cắt	18
3.4. Chức năng các lệnh chu trình	19
 CHƯƠNG 4. MÔ PHỎNG CHƯƠNG TRÌNH GIA CÔNG TIỆN VỚI FANUC	 27
4.1 Khởi động Win 3D View	27
4.2 Thiết lập các thông số, các chức năng cơ bản trên phần mềm WIN-NC phần tiện	27
4.3 Cài đặt dao	28
4.4 Thiết lập kích thước phôi	29
4.5 Mô phỏng chi tiết	30
 CHƯƠNG 5. LẬP TRÌNH CĂN BẢN PHAY VỚI FANUC	 32
5.1 Các nhóm lệnh và các lệnh chu trình cơ bản	32
5.2 Chức năng các lệnh chạy dao	33
5.3 Nhóm lệnh bù bán kính cắt	35
5.4 Chương trình con	36
5.5 Chu trình khoan lỗ G73	38
 CHƯƠNG 6. MÔ PHỎNG CHƯƠNG TRÌNH GIA CÔNG PHAY VỚI FANUC	 40
6.1 Khởi động Win 3D View	40
6.2 Thiết lập các thông số, các chức năng cơ bản trên phần mềm WIN-NC phần phay	40
6.3 Cài đặt dao	41
6.4 Thiết lập kích thước phôi	42
6.5 Mô phỏng chi tiết	43

Chương 1

KHÁI NIỆM VỀ MÁY ĐIỀU KHIỂN THEO CHƯƠNG TRÌNH SỐ

1.1 Sơ lược lịch sử phát triển công nghệ gia công chi tiết trong ngành cơ khí chế tạo máy

NC = Numerical Control

CNC = Computer Numerical Control

CAD = Computer Aided Design

CAM = Computer Aided Manufacturing

Lịch sử phát triển của máy CNC.

Máy CNC là một hệ thống máy móc chuyên gia công cơ khí tự động, hoạt động dựa trên nguyên tắc sử dụng các chương trình viết bằng ký hiệu chuyên biệt theo tiêu chuẩn EIA-274-D, (thường gọi là mã G, M).

Dựa trên những chương trình được thiết lập sẵn này, máy CNC sẽ gia công, sản xuất ra sản phẩm theo sự điều khiển và giám sát của hệ thống máy vi tính.

Quá trình phát triển máy CNC:

- 1725 – Phiếu đục lỗ được dùng để tạo mẫu quần áo
- 1808 – Phiếu đục lỗ trên lá kim loại được dùng để điều khiển tự động máy thêu
- 1863 – Tự động điều khiển chơi nhạc trên piano nhờ băng lỗ
- 1940 – John Parsons thiết kế máy CNC hiện đại.
- 1952 – Ra đời máy công cụ NC điều khiển số đầu tiên
- 1959 - Ngôn ngữ APT được đưa vào sử dụng
- 1960s – Điều khiển số trực tiếp (DNC)
- 1963 - Đồ họa máy tính
- 1970s - Máy CNC được đưa vào sử dụng
- 1980s – Điều khiển số phân phối được đưa vào sử dụng
- Máy điều khiển số cổ điển chủ yếu dựa trên công trình của một người có tên là John Parsons. Từ những năm 1940 Parsons đã sáng chế ra phương pháp dùng phiếu đục lỗ để ghi các dữ liệu về vị trí tọa độ để điều khiển máy công cụ. Máy được điều khiển để chuyển động theo từng tọa độ, nhờ đó tạo ra được bề mặt cần thiết của cánh máy bay.
- Năm 1948 J. Parson giới thiệu hiểu biết của mình cho không lực Hoa Kỳ. Cơ quan này sau đó đã tài trợ cho một loạt các đề tài nghiên cứu ở phòng thí nghiệm Servomechanism của trường Đại học kỹ thuật Massachusetts (MIT).
- Công trình đầu tiên tại MIT là phát triển một mẫu máy phay NC bằng cách điều khiển chuyển động của đầu dao theo 3 trục tọa độ. Mẫu máy NC đầu tiên được triển lãm vào năm 1952. Từ 1953 khả năng của máy NC đã được chứng minh.

- Một thời gian ngắn sau, các nhà chế tạo máy bắt đầu chế tạo các máy NC để bán, và các nhà công nghiệp, đặc biệt là các nhà chế tạo máy bay đã dùng máy NC để chế tạo các chi tiết cần thiết cho họ.
- Mỹ tiếp tục cố gắng phát triển NC bằng cách tiếp tục tài trợ cho MIT nghiên cứu ngôn ngữ lập trình để điều khiển máy NC. Kết quả của việc này là sự ra đời của ngôn ngữ APT: Automatically Programmed Tools vào năm 1959
- Mục tiêu của việc nghiên cứu APT là đảm bảo một phương tiện để người lập trình gia công có thể nhập các câu lệnh vào máy NC. Mặc dù APT bị chỉ trích là thứ ngôn ngữ quá đồ sộ đối với nhiều máy tính, nó vẫn là công cụ chính yếu và vẫn được dùng rộng rãi trong công nghiệp ngày nay và nhiều ngôn ngữ lập trình mới là dựa trên APT.
- Các máy CNC hiện đại hoạt động bằng cách đọc hàng nghìn bit thông tin được lưu trữ trong bộ nhớ máy tính chương trình. Bộ điều khiển cũng giúp nhân viên lập trình tăng tốc độ sử dụng máy.
- Từ các máy công cụ sơ khai với các cơ cấu cơ khí, ngày nay máy CNC hoạt động dưới sự điều khiển của hệ điều hành được lập trình tinh vi, có thể thực hiện chức năng chuyên biệt với các dòng máy phay đứng, phay ngang, máy phay giường, máy tiện đứng, máy phay, tiện 3 trục rồi 5 trục gia công các bề mặt phức tạp, máy xung, máy cắt dây EDM, đột dập liên hoàn, cắt khắc laser kim loại.....Hiện nay, các Trung tâm gia công thực hiện nhiều nguyên công liên tiếp như tiện, phay, khoan, mài, trên một máy chỉ với một lần gá đặt.

1.2 Khái niệm về máy CNC

Máy CNC (computer numerical control) là một dạng máy điều khiển tự động có sự trợ giúp của máy tính, mà trong đó các bộ phận tự động được lập trình để hoạt động theo các sự kiện tiếp nối nhau với tốc độ được xác định trước để có thể tạo ra được mẫu vật với hình dạng và kích thước yêu cầu, vì được lập trình và điều khiển bằng máy tính nên độ chính xác của máy gia công CNC là khá cao, tạo ra các sản phẩm được cắt gọt rất sắc sảo và đẹp mắt. Tuy nhiên, sự chính xác của máy CNC cũng bị phụ thuộc bởi một vài yếu tố, ví dụ: chất lượng máy, nhập liệu của người đứng máy, chất lượng của vật liệu...

Máy CNC có nhiều loại như máy khoan CNC, máy phay CNC, máy tiện CNC, máy cắt dây,...và các trung tâm gia công CNC. Các trung tâm CNC có khả năng thực hiện gia công nhiều loại bề mặt và sử dụng nhiều loại dụng cụ khác nhau.

1.3 Đặc điểm cấu trúc của máy

Nhìn chung, một máy CNC đều phải có những bộ phận cơ bản gồm 2 phần chính:

- Phần chấp hành: Đế máy, thân máy, bàn máy, bàn xoay, trục vít me bi, ổ tích dụng cụ, cụm trục chính và băng dẫn hướng.
- Phần điều khiển: các loại động cơ, các hệ thống điều khiển và máy tính trung tâm.

a/ Phần chấp hành.**- Thân máy và đế máy**

Thường được chế tạo bằng các chi tiết gang vì gang có độ bền nén cao gấp 10 lần so với thép và

đều được kiểm tra sau khi đúc để đảm bảo không có khuyết tật đúc. Bên trong thân máy chứa hệ thống điều khiển, động cơ của trục chính và rất nhiều hệ thống khác.

- Bàn máy

Bàn máy là nơi để gá đặt chi tiết gia công hay đồ gá. Nhờ có sự chuyển động linh hoạt và chính xác của bàn máy mà khả năng gia công của máy CNC được tăng lên rất cao, có khả năng gia công được những chi tiết có biên dạng phức tạp.

Đa số trên các máy CNC hay trung tâm gia công hiện đại thì bàn máy đều là dạng bàn máy xoay được, nó có ý nghĩa như trục thứ 4, thứ 5 của máy.

- Cụm trục chính

Là nơi lắp dụng cụ, chuyển động quay của trục chính sẽ sinh ra lực cắt để cắt gọt phôi trong quá trình gia công. Trục chính được điều khiển bởi các động cơ. Thường sử dụng động cơ Servo theo chế độ vòng lặp kín, bằng công nghệ số để tạo ra tốc độ điều khiển chính xác và hiệu quả cao dưới chế độ tải nặng.

Hệ thống điều khiển chính xác góc giữa phần quay và phần tĩnh của động cơ trục chính để tăng momen xoắn và gia tốc nhanh. Hệ thống điều khiển này cho phép người sử dụng có thể tăng tốc độ của trục chính lên rất nhanh.

- Băng dẫn hướng

Hệ thống thanh trượt dẫn hướng có nhiệm vụ dẫn hướng cho các chuyển động của bàn theo X,Y và chuyển động theo trục Z của trục chính.

- Trục vít me, đai ốc

Trong máy công cụ điều khiển số người ta thường sử dụng hai dạng vít me cơ bản đó là: vít me đai ốc thường và vít me đai ốc bi:

- Vít me đai ốc thường: là loại vít me và đai ốc có dạng tiếp xúc mặt
- Vít me đai ốc bi: là loại mà vít me và đai ốc có dạng tiếp xúc lăn

- Ổ chứa dụng cụ

Dùng để tích chứa nhiều dao phục vụ cho quá trình gia công. Nhờ có ổ tích dao mà máy CNC có thể thực hiện được nhiều nguyên công cắt gọt khác nhau liên tiếp với nhiều loại dao cắt khác nhau.

Do đó quá trình gia công nhanh hơn và mang tính tự động hoá cao.

- Các xích động của máy

Tất cả các đường chuyển động đến từng cơ cấu chấp hành của máy công cụ điều khiển số đều dùng những nguồn động lực riêng biệt, bởi vậy các xích động học chỉ còn 2 loại cơ bản sau:

- Xích động học tốc độ cắt gọt
- Xích động học của chuyển động chạy dao

b/ Kết cấu phần điều khiển.

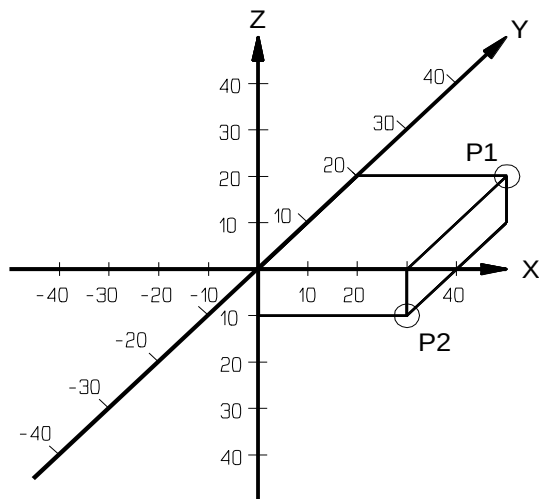
Các cụm điều khiển chính trên máy CNC

Cụm điều khiển máy MCU (Machine Control Unit) được hình thành trên cơ sở thiết bị điều khiển điện tử, thiết bị vào ra và các thiết bị số. Nó được coi là trái tim của máy công cụ điều khiển số CNC. Lệnh CNC thực hiện bên trong bộ điều khiển sẽ thông báo cho mô tơ chuyển động quay đúng số vòng cần thiết → trục vít me bị quay đúng số vòng quay tương ứng → kéo theo chuyển động thẳng của bàn máy và dao. Thiết bị phản hồi ở đầu kia của vít me bị cho phép kiểm soát kết thúc lệnh đúng khi số vòng quay cần thiết được thực hiện.

Cụm dẫn động(Driving Unit): là tập hợp những động cơ, sensor phản hồi, phần tử điều khiển, khuếch đại và các hệ dẫn động

1.4 Hệ thống tọa độ của máy CNC

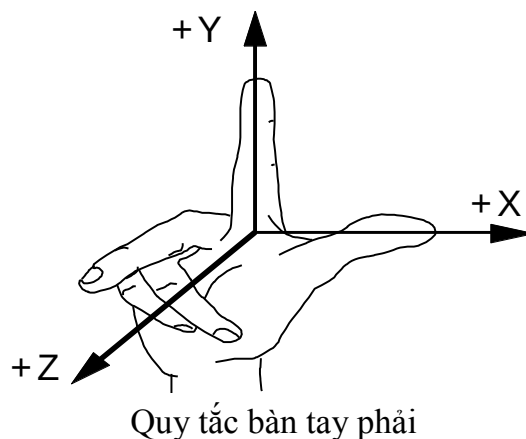
Các trục tọa độ của máy CNC cho phép ta xác định chiều chuyển động của các cơ cấu máy và dụng cụ cắt. Các trục tọa độ đó là X, Y, Z. Chiều dương của các trục được xác định theo quy tắc bàn tay phải. Theo qui tắc này thì ngón tay cái chỉ chiều dương của trục X, ngón tay giữa chỉ chiều dương của trục Z, ngón tay trỏ chỉ chiều dương của trục Y. Các trục quay tương ứng với trục X, Y, Z được ký hiệu bằng các chữ A, B, C. Chiều quay dương là chiều quay theo chiều kim đồng hồ nếu nhìn theo chiều dương của các trục X, Y, Z.



Ví dụ:

P1 X = 30 Y = 20 Z = 0

P2 X = 30 Y = 0 Z = -10



a/ Trục Z

Nhìn chung ở các máy trục Z luôn song song với trục chính của máy.

- Máy tiện: trục Z song song với trục chính của máy và có chiều dương chạy từ mâm cặp tới dụng cụ (chạy xa khỏi chi tiết gia công được cặp trên mâm cặp). hay nói cách khác thì chiều dương của trục Z chạy từ trái sang phải.
- Máy khoan đứng, máy phay đứng, máy khoan cần: trục Z song song với các trục chính và có chiều dương hướng từ bàn máy lên phía trục chính.
- Máy bào : trục Z vuông góc với bàn máy và có chiều dương hướng từ bàn máy lên phía trên.
- Các máy phay có nhiều trục chính: trục Z song song với đường tâm của trục chính vuông góc với bàn máy (chọn trục chính có đường tâm vuông góc với bàn máy làm trục Z). Chiều dương của trục Z trong trường hợp này hướng từ bàn máy tới trục chính.

b/ Trục X

Trục X là trục nằm trên mặt bàn máy và thông thường nó được xác định theo phương nằm ngang. Chiều của trục X được xác định theo quy tắc bàn tay phải (ngón cái chỉ chiều dương của trục X).

- Máy phay đứng, máy khoan đứng: nếu đứng ngoài nhìn vào trục chính thì chiều dương của trục X hướng về bên phải.
- Máy khoan cần: nếu đứng ở vị trí điều khiển máy ta có chiều dương của trục X hướng vào trụ máy.
- Máy phay ngang: nếu đứng ngoài nhìn thẳng vào trục chính thì ta có chiều dương của trục X hướng về bên trái, còn nếu đứng ở phía trục chính để nhìn vào chi tiết thì ta có chiều dương của trục X hướng về phía bên phải.
- Máy tiện: trục X vuông góc với trục máy và có chiều dương hướng về phía bàn kẹp dao (hướng về phía dụng cụ cắt). Như vậy nếu bàn kẹp dao ở phía trước trục chính thì chiều dương của X hướng vào người thợ, còn nếu bàn kẹp dao ở phía sau trục chính thì chiều dương đi ra khỏi người thợ.
- Máy bào: trục X nằm song song với mặt định vị chi tiết trên bàn máy và chiều dương hướng từ bàn máy tới thân máy.

c/ Trục Y

Trục Y được xác định sau khi các trục X, Z đã được xác định theo quy tắc bàn tay phải. Ngón tay trở chỉ chiều dương của trục Y.

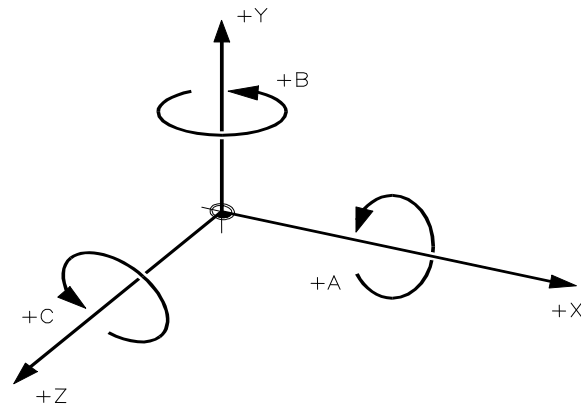
d/ Các trục phụ

Trên các máy CNC, ngoài các trục X, Y, Z còn có các trục khác song song với chúng (các bộ phận máy dịch chuyển song song với các trục X, Y, Z). Các trục này được ký hiệu là U, V, W, trong đó U//X, V//Y, W//Z. Nếu có các trục khác nữa song song với tọa độ chính X, Y, Z thì các trục này được ký hiệu là P, Q, R trong đó P//X, Q//Y, R//Z. Các trục U, V, W được gọi là các trục thứ hai, còn các trục P, Q, R được gọi là các trục thứ ba.

Khi chi tiết gia công cùng bàn máy tham gia chuyển động thay cho dụng cụ cắt thì các chuyển động ấy (chuyển động tịnh tiến theo 3 trục và chuyển động quay quanh

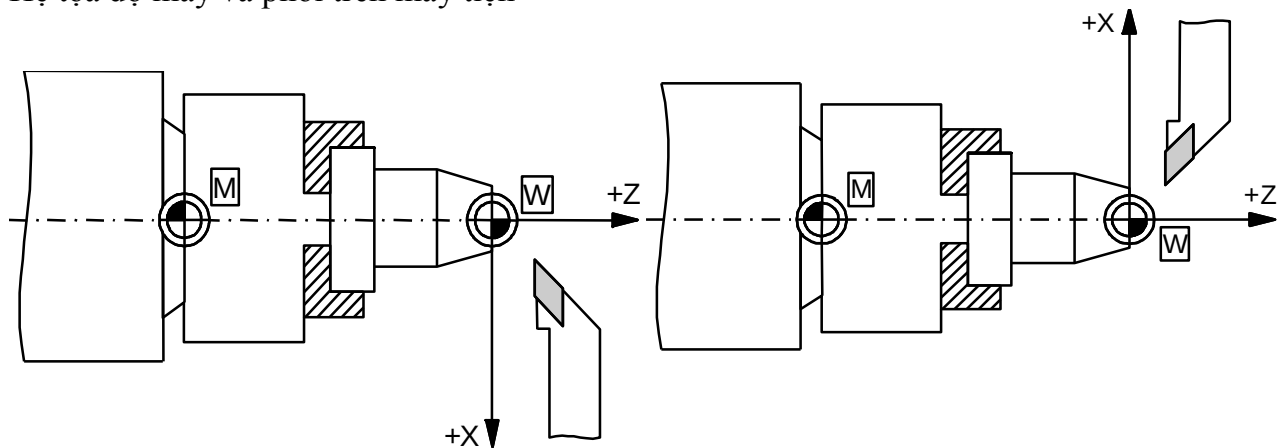
3 trục) được ký hiệu bằng các chữ X', Y', Z' và A', B', C'. Các chiều chuyển động này ngược với chiều chuyển động của dụng cụ.

Các trục quay trong hệ tọa độ DeCart



Góc và hướng quay của trục

Hệ tọa độ máy và phôi trên máy tiện



Chi tiết gia công tiện, đặt trong hệ tọa độ Đề-các 2 trục với dụng cụ cắt nằm phía trước tâm quay

Chi tiết gia công tiện, đặt trong hệ tọa độ Đề-các 2 trục với dụng cụ cắt nằm phía sau tâm quay

1.5 Các chuẩn trên máy CNC

Một số ký hiệu các điểm chuẩn trên máy CNC

	M	Điểm không “0” của máy
	W	Điểm không “0” của chi tiết
	R	Điểm tham chiếu
	E	Điểm chuẩn của dụng cụ cắt
	B	Điểm hiệu chỉnh dụng cụ cắt
	A	Điểm chuẩn cán dao
	N	Điểm thay dao

a/ Điểm chuẩn của máy M (điểm gốc 0 của máy)

Điểm gốc 0 của máy là điểm gốc của hệ tọa độ của máy. Điểm M được các nhà chế tạo quy định theo kết cấu của từng loại máy. Điểm M là điểm giới hạn của vùng làm việc của máy. Điều đó có nghĩa là trong phạm vi vùng làm việc của máy các dịch chuyển của các cơ cấu máy có thể thực hiện theo chiều dương của các tọa độ. Ở các máy phay điểm M thường nằm ở điểm giới hạn dịch chuyển của bàn máy.

b/ Điểm 0 của chi tiết (điểm W)

Điểm W của chi tiết là gốc tọa độ của chi tiết. Vị trí điểm W phụ thuộc vào sự lựa chọn của người lập trình.

Đối với các chi tiết tiện thì điểm W của chi tiết nằm trên đường tâm của chi tiết hoặc ở mặt đầu bên trái hoặc mặt đầu bên phải.

Đối với các chi tiết phay chọn điểm W tại điểm góc ngoài đường viền chi tiết

c/ Điểm chuẩn của dao P

Các dao tiện, dao khoan có điểm chuẩn là đỉnh dao. Các dao khoét, dao doa hoặc dao phay thì điểm P là tâm của mặt đầu của dao. Điểm P được dùng khi tính các quỹ đạo chuyển động của dao.

d/ Điểm tham chiếu của máy R:

Là một điểm trong vùng làm việc của máy được xác định bởi các công tắc giới hạn hành trình. Vị trí của các bàn trượt được báo tới bộ điều khiển khi nó tiếp cận điểm R. Điểm R phải được tiếp cận sau tất cả các lần bật máy, mỗi lần mở khóa công tắc dừng khẩn cấp để kết nối chính xác khoảng cách giữa điểm M và điểm N trong hệ thống điều khiển.

e/ Điểm chuẩn của giá dao T và điểm gá dao N

Điểm T được dùng để xác định hệ trục tọa độ của dao. Điểm T phụ thuộc vào việc gá dao trên máy. Thông thường khi gá dao trên máy thì điểm T trùng với điểm gá dao N

f/ Điểm điều chỉnh dao E

Khi gia công ta phải sử dụng nhiều dao, như vậy các kích thước của chúng phải được xác định bằng cơ cấu điều chỉnh dao.

Mục đích của việc điều chỉnh dao là để có thông tin chính xác cho hệ thống điều khiển về kích thước dao

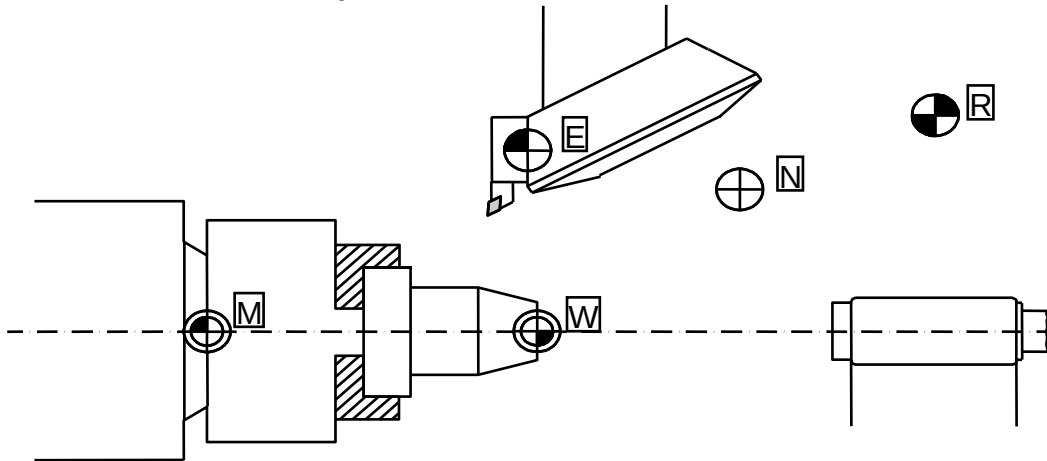
Khi dao được lắp vào giá dao thì điểm E và điểm N trùng nhau.

g/ Điểm 0 của chương trình

Điểm 0 của chương trình (chính xác hơn là điểm P của dụng cụ cắt) là điểm trước khi gia công dụng cụ cắt nằm ở đó. Điểm 0 của chương trình phải xác định sao cho khi thay dao không bị ảnh hưởng của chi tiết hoặc đồ gá.

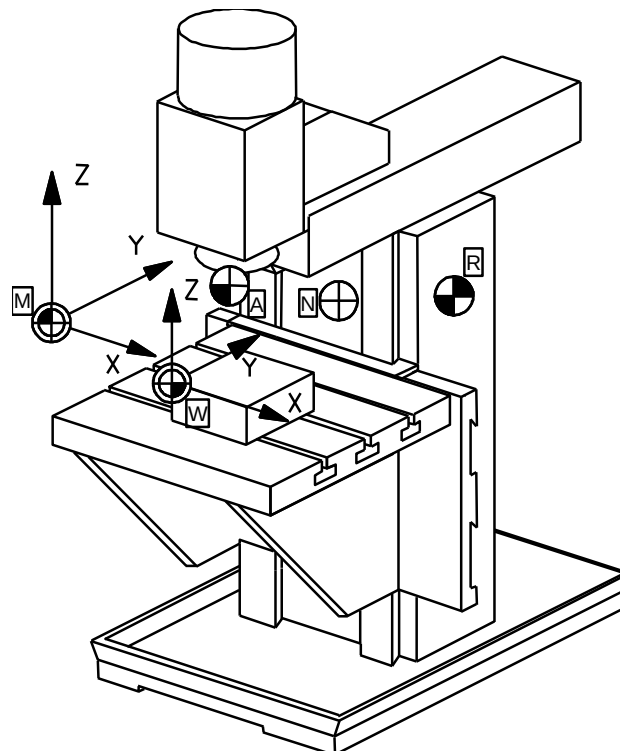
Ngoài các điểm chuẩn trên, khi nghiên cứu các hệ trục tọa độ, người ta còn dùng các điểm chuẩn khác như điểm A, F, K ... để xác định các kích thước liên quan.

Các điểm chuẩn của máy tiện



Vị trí của các điểm không “0” và điểm chuẩn trong gia công tiện

Các điểm chuẩn trên máy phay



1.6 Cấu trúc chương trình

Chương trình NC (Numerical Control) là tập hợp toàn bộ các lệnh cần thiết để gia công một chi tiết trên máy công cụ CNC. Cấu trúc 1 chương trình NC đã được tiêu chuẩn hóa. Cấu trúc của 1 chương trình NC bao giờ cũng có 3 phần:

- Đầu chương trình: bao gồm các lệnh như: tên chương trình, khai báo điểm bắt đầu của dụng cụ cắt, chọn dụng cụ cắt, chọn tốc độ của trục chính, dung dịch trơn nguội
- Thân chương trình: bao gồm một tập hợp lệnh về thông tin kích thước phôi và các chế độ gia công
- Cuối chương trình: gồm các lệnh trở về điểm gốc chương trình, tắt dung dịch tưới nguội, dừng trục chính, dừng chương trình...
- **a. Chương trình điều khiển**

Là tập hợp những câu lệnh điều khiển máy. Các lệnh này được mã hóa ở dạng số và ký hiệu mà thiết bị điều khiển có thể nhận dạng được. Câu lệnh

Cấu trúc của dòng lệnh

Nxx Gxx X... Y... Z... I... J... K... T... S... F... M... ;

Nxx : Số thứ tự của dòng lệnh

Gxx: Lệnh chuẩn bị

X... Y... Z... I... J... K... : Lệnh kích thước hoặc vị trí dao di chuyển đến

T...: Lệnh gọi dao

S...: Lệnh tốc độ quay trục chính

F...: Bước tiến của dao

M...: Lệnh phụ

Dấu (;) Lệnh kết thúc chương trình

Chú ý : Một dòng lệnh còn gọi là một Block. Dấu “ / ” có nghĩa là bỏ quá dòng lệnh hay khối Block đó.

Thí dụ chương trình gia công:

```
%
O0001
M06 T0101 M03 S1000 F0.3
G0 X50 Z3
G20 X48 Z-30
X46
X44
X42
X40
G0 X80
G0 Z80
M5
M30
```

%

- Chương trình được chuẩn bị bởi lập trình viên, trong đó người lập trình vạch ra từng bước theo trình tự công nghệ. Đối với máy công cụ, các bước công nghệ là các chuyển động tương đối giữa dụng cụ cắt và phôi.

- **b. Các phương pháp lập trình**

- Có 2 phương pháp lập trình:

- - Tự viết chương trình (lập trình căn bản)

- - Lập trình dùng phần mềm (dùng phần mềm CAD/CAM tạo ra chương trình)

- *Tự viết chương trình (lập trình căn bản)*: Người lập trình căn cứ vào bản vẽ của chi tiết để viết chương trình và nhập từng lệnh vào máy. Việc lập trình này tốn nhiều thời gian, dễ nhầm lẫn, đặc biệt là đối với các chi tiết phức tạp. Phương pháp này thường dùng cho các chi tiết có quy trình công nghệ đơn giản hoặc để hiệu chỉnh những chương trình sẵn có.

- *Lập trình dùng phần mềm (lập trình có sự trợ giúp của máy tính dùng phần mềm CAD/CAM, lập trình tự động)*:

Người lập trình thiết kế hình dáng hình học của chi tiết gia công (vẽ chi tiết bằng các phần mềm CAD), dùng các phần mềm CAM để biên dịch ra chương trình gia công

1.7 Hệ điều khiển máy CNC

Máy CNC được điều khiển tự động bằng máy tính. Vì vậy, hệ điều hành có chức năng biên dịch từ ngôn ngữ của con người sang hệ nhị phân để máy tính có thể hiểu và làm việc được. Bên cạnh đó, hệ điều hành máy CNC còn có thể hỗ trợ cho quá trình vận hành máy như mô phỏng cắt gọt, quản lý hệ thống dao,... Và nói chung thì các hệ điều hành khác nhau trên máy CNC cũng đều có chung một chức năng như vậy. Tuy nhiên, mỗi hệ điều hành lại có các mã lệnh khác nhau.

Hệ điều hành phổ biến và thông dụng nhất là Fanuc, ngoài ra còn có các hệ điều hành khác như Fagor , Heidenhain , Mazatrol , Sinumerik ...

Nhìn chung thì các hệ điều hành trên cũng đều có chung một mục đích là hỗ trợ quá trình cắt gọt với các đường đi dao gần như giống hệt nhau tuy nhiên các mã lệnh giữa các hệ điều hành này khá khác nhau , đơn cử như hệ thống mã lệnh của hệ điều hành Heidenhain rất khác biệt so với các hệ điều hành khác mặc dù thực hiện các công việc cũng tương tự.

Tuy nhiên, ta không nhất thiết phải học hết các hệ điều hành này mà chỉ nên học hệ điều hành Fanuc, sau này khi làm việc ở các máy sử dụng các hệ điều hành khác. Ta vẫn có thể tiếp cận dễ dàng được.

Hệ điều hành Fanuc: Là hệ điều hành phổ biến và thông dụng nhất hiện nay Gồm có các đời sau: 6M, 10T, F-M2/50 hoặc MV-40M...

Cần phân biệt rõ hai loại là T (Tiện), M là phay. Các đời cũ sẽ chỉ có T hoặc M phía trước, còn hệ mới sẽ có Oi kèm theo, OiT hoặc OiM, số càng lớn thì đời càng mới.

Hệ điều hành Sinumerik

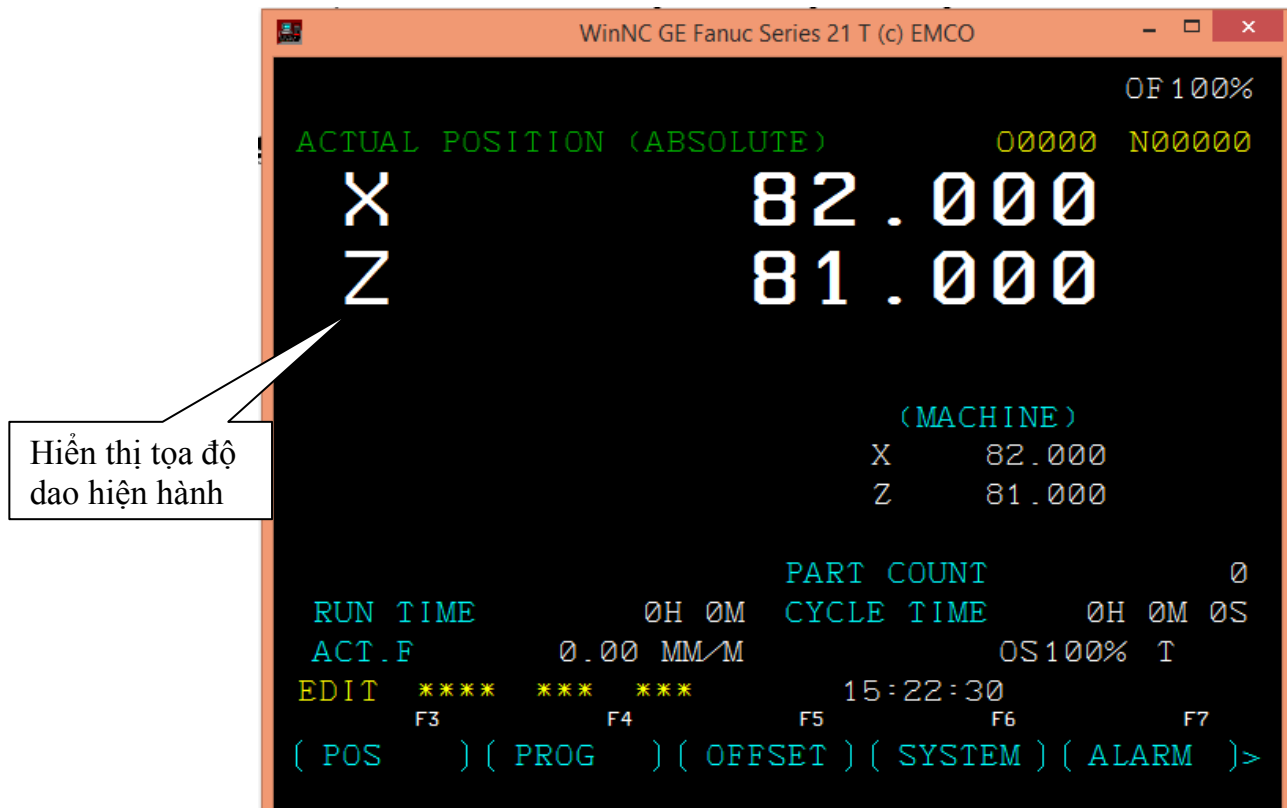
Sinumerik là hệ điều khiển trên các máy CNC. Hệ điều khiển Sinumerik để thực hiện các công việc tiện, phay chi tiết với các lệnh chu trình đặc trưng giúp người có thể thực hiện nhanh và dễ dàng một số nguyên công như phay hốc vuông, tròn, khoan lỗ....

Hệ điều hành Heidenhain

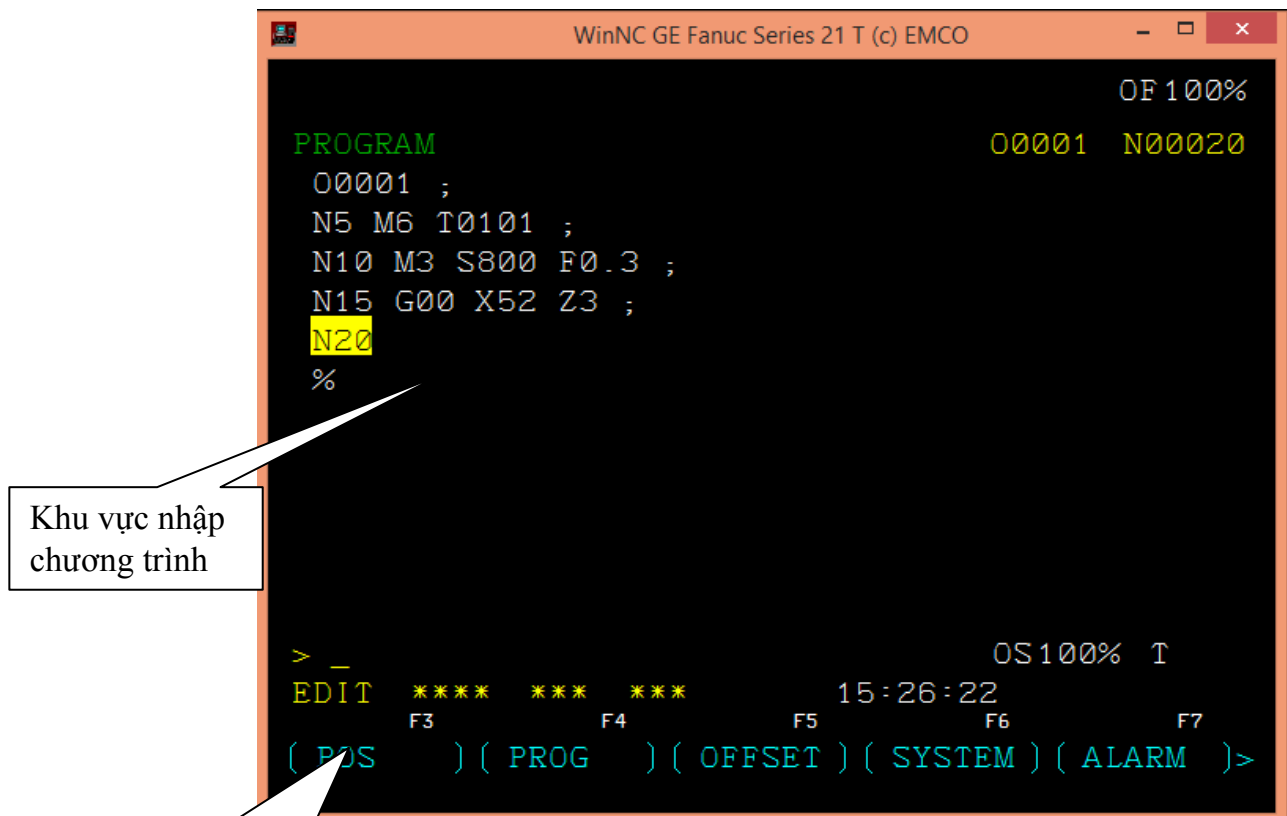
Đây là 1 hệ điều hành mạnh thường dùng cho các trung tâm gia công, thường được dùng cho các máy có độ chính xác cao

CHƯƠNG 2: GIAO DIỆN HỆ ĐIỀU KHIỂN FANUC

2.1 Các vùng trên màn hình



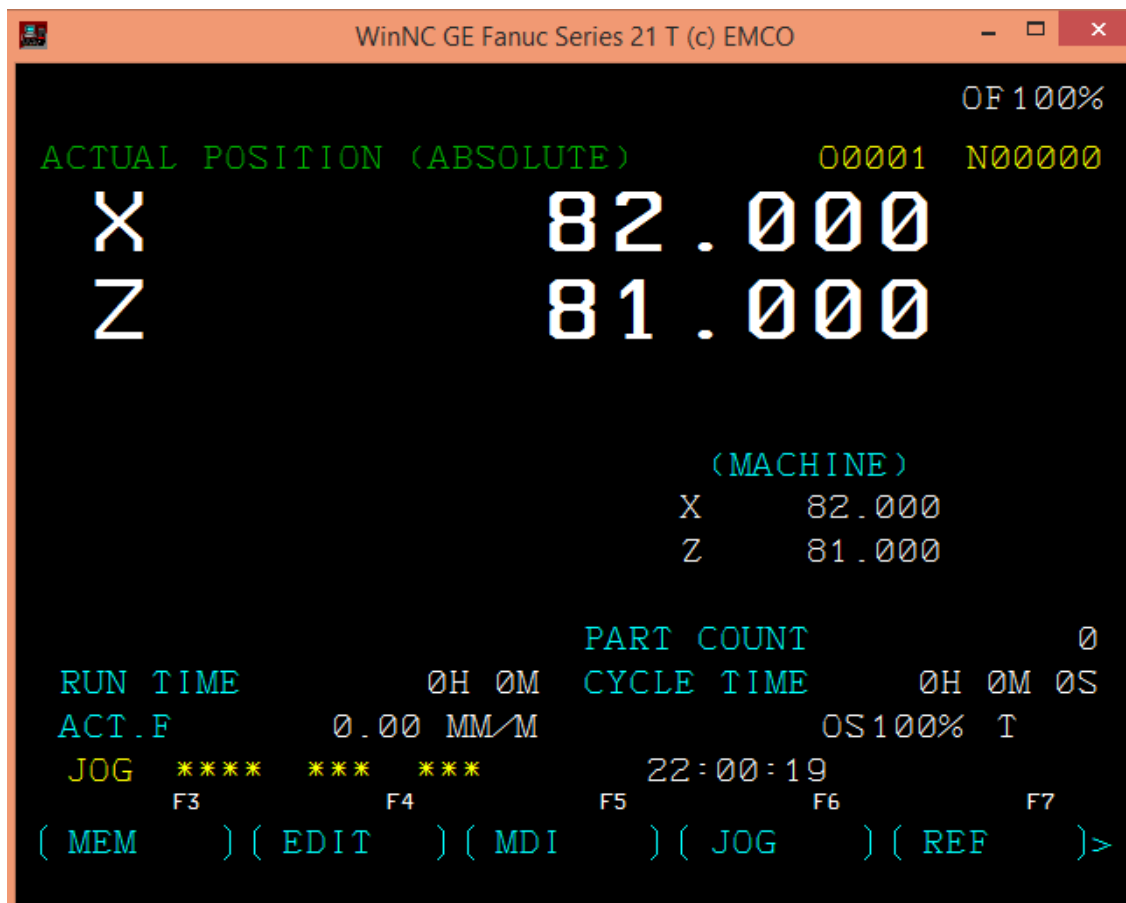
Hình 1: Giao diện khi mới khởi động phần mềm



Hình 2: Chức năng PROG – Nhập chương trình

2.2 Chức năng các nút lệnh trong giao diện

2.2.1/ Các chế độ vận hành



MEM: Chế độ gia công cắt gọt chương trình trên máy CNC

EDIT: Soạn thảo, hiệu chỉnh chương trình

MDI: Chế độ nhập và chạy 1 số câu lệnh ngắn

JOG: Chế độ vận hành các trục bằng các nút +X, -X, +Y, -Y, +Z, -Z

REF: Trở về điểm tham chiếu

POS: Hiển thị vị trí dao hiện hành

PROG: Các chức năng chương trình

OFFSET: Thiết đặt và hiển thị các giá trị bù, dữ liệu dao, dữ liệu mòn, các biến

SYSTEM: Thiết đặt và hiển thị các tham số và hiển thị dữ liệu

ALARM: Hiển thị các thông điệp, các cảnh báo

2.2.2/ Soạn thảo chương trình

Chương trình được nhập từ tiếp vào phần mềm hay có thể được nhập từ các phần mềm khác như Notepad, Workpad, Microsoft Work và lưu file với phần mở rộng thích hợp (*.nc, *.txt....). lưu file vào ổ đĩa và thư mục chứa chương trình của phần mềm mô phỏng

- Nếu nhập trực tiếp từ phần mềm Fanuc21, ta chọn chế độ EDIT > DIR > nhập tên chương trình > nhập chương trình từ bàn phím

The screenshot shows the WinNC GE Fanuc Series 21 T (c) EMCO software window. The title bar is orange with standard window controls. The main area is black with green and yellow text. The program being edited is as follows:

```

PROGRAM                                00001  N00020
00001 ;
N5 M6 T0101 ;
N10 M3 S800 F0.3 ;
N15 G00 X52 Z3 ;
N20
%
```

At the bottom, there is a status bar with the following information:

- Cursor position: > _
- Mode: EDIT
- Time: 15:26:22
- Offset: OS100% T
- Function keys: F3 (****), F4 (***), F5 (***), F6, F7
- Navigation menu: { POS } { PROG } { OFFSET } { SYSTEM } { ALARM } >

CHƯƠNG 3 LẬP TRÌNH CƠ BẢN TIỆN VỚI FANUC

3.1 Các nhóm lệnh và các lệnh chu trình cơ bản

3.1.1 Nhóm lệnh G - Codes

NHÓM	LỆNH	CHỨC NĂNG	GHI CHÚ
1	G00	Chạy dao nhanh, không cắt gọt	Sử dụng giống nhau cho các hệ điều hành
	G01	Cắt gọt theo đường thẳng (Chạy dao theo đường thẳng)	
	G02	Cắt gọt theo cung tròn cùng chiều kim đồng hồ (nội suy cung tròn cùng chiều kim đồng hồ)	
	G03	Gia công cắt gọt cung tròn ngược chiều kim đồng hồ (nội suy cung tròn ngược chiều kim đồng hồ)	
	G20	Chu trình tiện 1 bậc	
	G21	Gia công ren	
	G73	Chu trình tiện thô theo biên dạng	
	G72	Chu trình tiện tinh theo biên dạng	
	G77	Chu trình tiện rãnh	
	G84	Chu trình khoan lỗ	
	G70	Thiết đặt đơn vị đo chiều dài theo hệ Inch	
	G71	Thiết đặt đơn vị đo chiều dài theo hệ mét	
	G94	Thiết đặt đơn vị tốc độ chạy dao (F) mm/phút hoặc inch/phút	
	G95	Thiết đặt đơn vị tốc độ chạy dao (F) mm/vòng hoặc inch/vòng	
	G28	Trả về điểm tham chiếu	

3.1.2. Nhóm lệnh M - Codes

LỆNH	CHỨC NĂNG
M00	Dừng chương trình
M01	Dừng chương trình tùy chọn (Dừng chương trình có điều kiện)
M02	Kết thúc chương trình
M03	Mở trục chính quay thuận (cùng chiều kim đồng hồ)
M04	Mở trục chính quay ngược (ngược chiều kim đồng hồ)
M05	Dừng trục chính
M06	Thay dao (Gọi dao vào vị trí làm việc)
M8	Mở thiết bị làm mát
M9	Tắt thiết bị làm mát
M30	Kết thúc chương trình

3.2 Chức năng các lệnh chạy dao

3.2.1. Lệnh chạy dao nhanh G00

* Cấu trúc câu lệnh :

N_ G00 X _ Z _

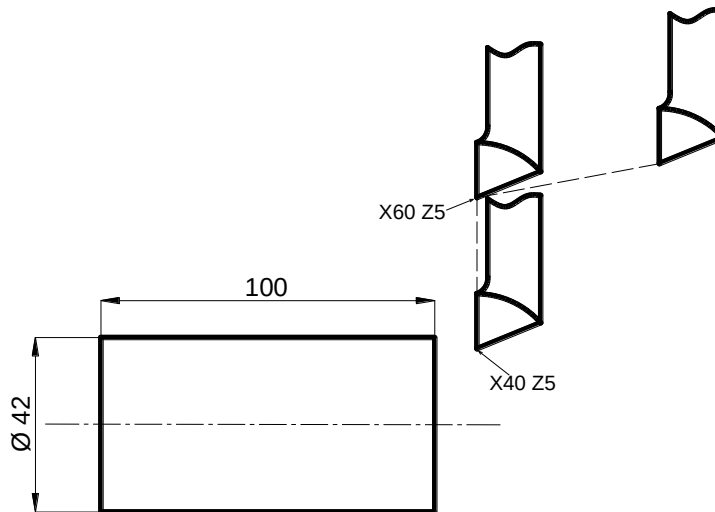
Trong đó :

G00 - Di chuyển dao thẳng với tốc độ chạy dao nhanh (Tốc độ chạy không). Tốc độ này do máy CNC ấn định.

X _ Z _ : Tọa độ điểm đến của dao

Ví dụ : N10 G00 X60 Z5 (Chạy dao nhanh đến tọa độ X60 Z5)
 G00 X40 Z5 (Chạy dao nhanh đến tọa độ X40 Z5)

Lưu ý: Ta có thể viết G00 hoặc G0 đều được



3.2.2. Lệnh cắt gọt theo đường thẳng G01

* Cấu trúc câu lệnh :

G01 X _ Z _ F _

Trong đó :

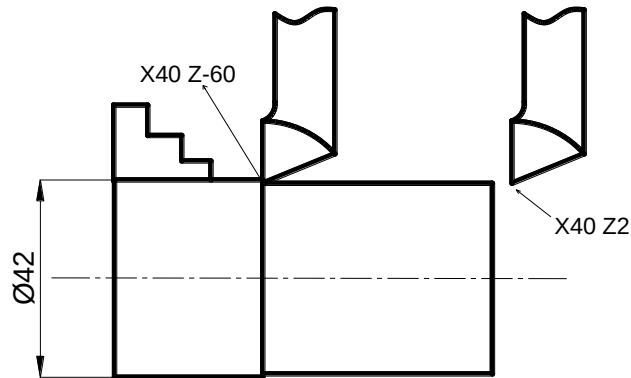
G01 (G1) - Dao cắt gọt theo đường thẳng với tốc độ cắt. Tốc độ này do người lập trình ấn định.

X _ Z _ : Tọa độ điểm đến của dao

F _ Lượng chạy dao (mm/vòng).

Ví dụ : N5 G00 X40 Z2
 N10 G01 X40 Z-60 F0.2

Giải thích: Dao chạy nhanh từ vị trí hiện hành đến tọa độ X40 (Đường kính = 40mm), Z2 (cách mặt đầu 2mm), sau đó cắt gọt đến tọa độ là X=40mm, Z= -60mm với bước tiến là 0.2 mm/vòng



3.2.3. Lệnh cắt gọt theo đường tròn: G02, G03

*** Lập trình trực tiếp bằng số đo bán kính :**

* Cấu trúc câu lệnh :

G02 (hoặc G03) X _ Z _ R _ F _

Trong đó :

G02 (hoặc G02) - dao di chuyển theo cung tròn cùng chiều kim đồng hồ
 G03 (hoặc G03) - dao di chuyển theo cung tròn ngược chiều kim đồng hồ
 X _ Z _ Tọa độ điểm cuối của cung tròn
 R _ Bán kính của cung tròn (R dương (+) khi cung tròn nhỏ hơn 180°,
 R âm (-) khi cung tròn lớn hơn 180°.
 F _ Lượng chạy dao (mm/vòng) .

Ví dụ : N10 G01 X32 Z0 F0.2

 N20 G02 X42 Z-5 R5 F0.15

Giải thích: Dao từ tọa độ X32 Z0, cắt gọt cung tròn cùng chiều kim đồng hồ đến vị trí X42 Z-5 với bán kính là R5

*** Lập trình với tọa độ tâm cung tròn**

* Cấu trúc câu lệnh:

G02 (hoặc G03) X _ Z _ I _ K _ F _

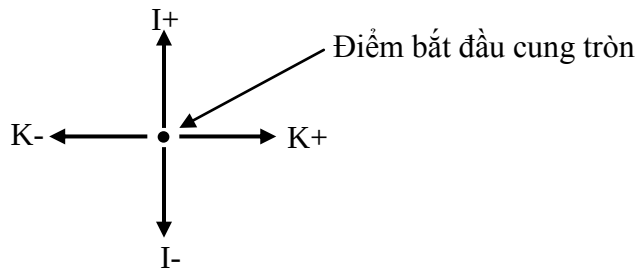
Trong đó :

G02 (hoặc G02) - Dao di chuyển theo cung tròn cùng chiều kim đồng hồ
 G03 (hoặc G03) - Dao di chuyển theo cung tròn ngược chiều kim đồng hồ
 X _ Z _ Tọa độ điểm cuối của cung tròn theo trục X và trục Z

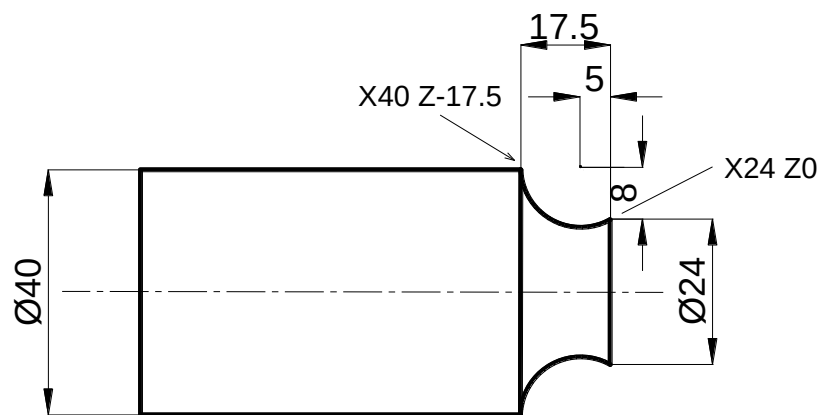
I _ k _ Tọa độ tâm cung tròn theo phương X và Z

F _ Lượng chạy dao (mm/vòng)

***Cách xác định I, K**



Ví dụ 1 : N10 G01 X24 Z0 F0.2
N20 G02 X40 Z-17.5 I8 K-5 F0.1



3.3 Nhóm lệnh bù bán kính cắt

3.3.1 Lệnh bù bán kính dao trái G41

G41 - Hiệu chỉnh (bù) bán kính dao trái (Dao đi bên trái quỹ đạo cắt).

Ví dụ: Mũi dao có bán kính là $R = 0.2$

....

N30 G41

N40 G1 X0 Y0

N50 G03 X30 Z-15 R15.2

....

Khi không dùng lệnh G41 nữa ta phải hủy bỏ bù bán kính dao bằng lệnh G40

3.3.2 Lệnh bù bán kính dao phải G42

G42 - Hiệu chỉnh (bù) bán kính dao phải (Dao đi bên phải quỹ đạo cắt).

....

N30 G42

N40 G1 X0 Y0

N50 G02 X30 Z-15 R15.2

3.3.3 Lệnh không bù bán kính dao G40

* Cấu trúc câu lệnh:

N- G40

G40 - Xóa bỏ chế độ bù bán kính dao

3.4 Chức năng các lệnh chu trình

3.4.1. Chu trình tiện một bậc G20

* **Tiện trụ bậc:**

* Cấu trúc câu lệnh :

N _ G20 X _ Z _ F _

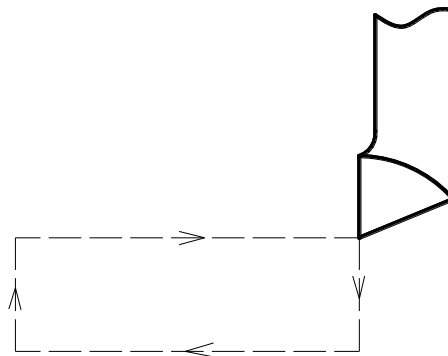
* Trong đó:

N _ : Thứ tự của câu lệnh

X _ Z _ : Tọa độ điểm cuối của dao khi cắt.

F _ : Tốc độ chạy dao

Lưu ý: Ở lệnh G20, dao di chuyển 4 đường, sau khi tiện đến điểm cuối dao trở lại vị trí trước đó.

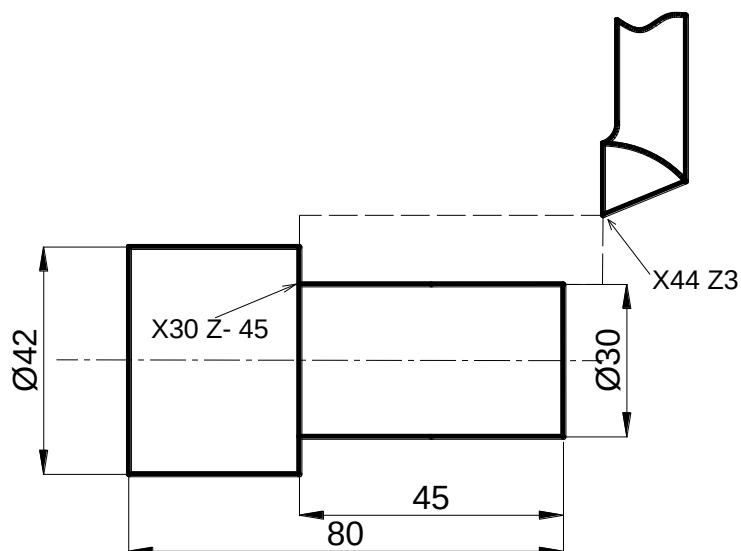


Ví dụ:

```

N10 G00 X44 Z3
N15 G20 X40 Z-45 F0.2
N20 X38
N25 X36
N30 X34
N35 X32
    
```

N40 X30



* **Tiện côn:**

* Cấu trúc câu lệnh :

N _ G20 X _ Z _ R _ F

Trong đó:

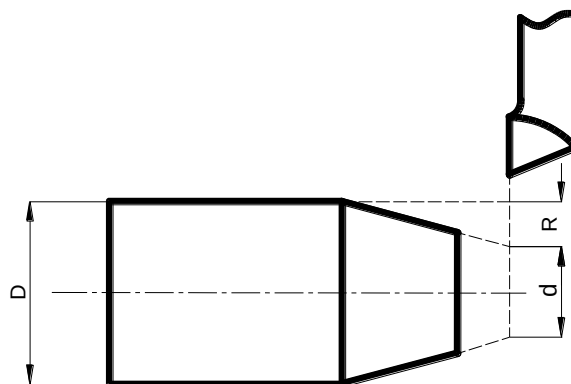
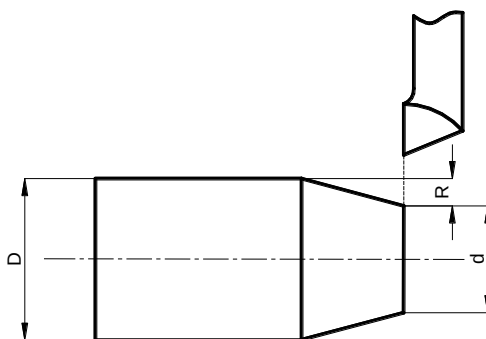
N _ : Thứ tự của câu lệnh

X _ Z _ : Tọa độ điểm cuối của dao khi cắt.

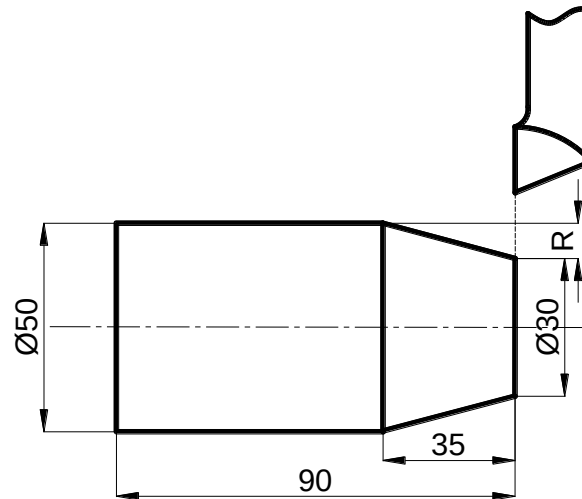
R: độ dốc của đoạn côn

F _ : Tốc độ chạy dao

- Cách xác định R:



Ví dụ



```
N10 G00 X60 Z0
N20 G20 X58 Z-35 R-10 F0.1
      X56
      X54
      X52
      X35
      X50
```

3.4.2 Chu trình tiện mặt đầu: G24

* Cấu trúc câu lệnh :

```
N _ G24 X _ Z _ F _      (Khi tiện trụ ngắn, tiện mặt đầu)
N _ G24 X _ Z _ R _ F _  (Khi tiện côn)
```

Trong đó:

X _ Z _ : là tọa độ điểm đến

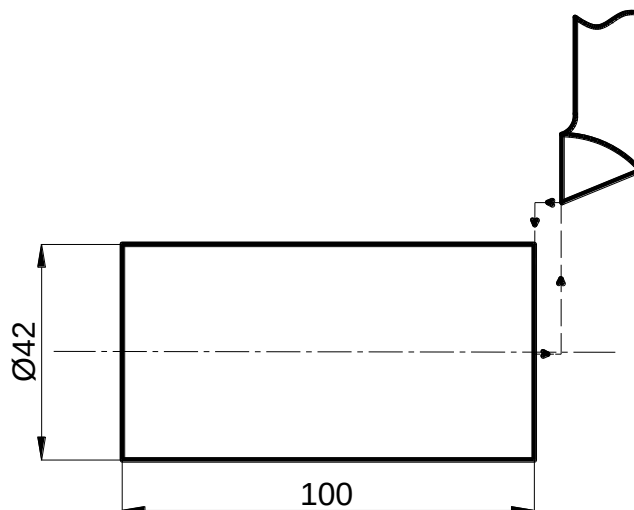
F _ : Tốc độ chạy dao mm/vòng

$R = (Z + Z_2) - Z_1$

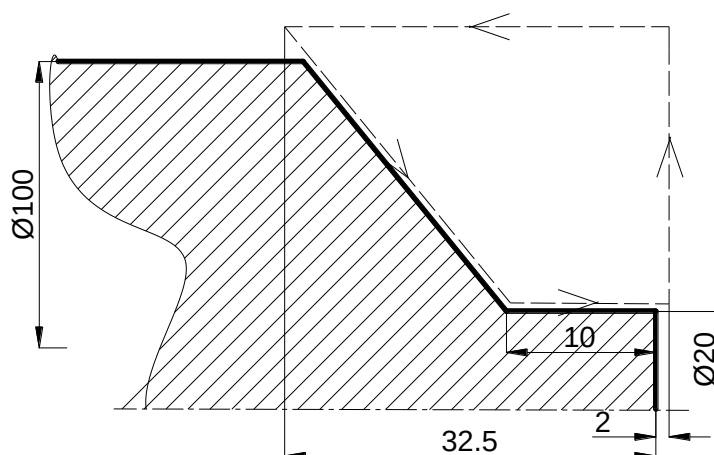
G24

Ví dụ 1: N10 G00 X130 Z2

N20 G24 X-1 Z-1 F0.3



Ví dụ 2: N40 G00 X130 Z2
 N50 G24 X20 Z-10 R22.5 F0.3



3.4.3. Chu trình tiện theo dọc trục G73

* Cấu trúc câu lệnh :

N _ G00 X _ Z _ (điểm đầu của chu trình)

N _ G73 U₁ _ R _

N _ G73 P _ Q _ U₂ _ W _ F _

* Trong đó:

N _ : Thứ tự của câu lệnh

R: chiều cao rút dao lên khỏi bề mặt chi tiết gia công sau 1 lát cắt

P: Số thứ tự của câu lệnh bắt đầu chu trình

Q: Số thứ tự của câu lệnh kết thúc chu trình

U₁: Chiều sâu cắt cho một lát cắt khi cắt thô

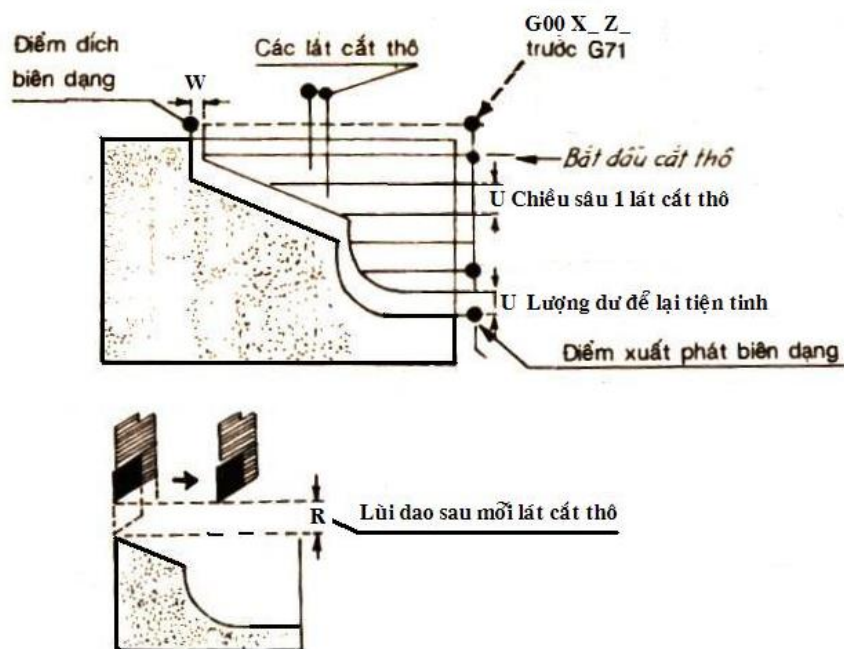
U₂: Chiều sâu cắt cho phép để lại tiện tinh theo trục X

W: Chiều sâu cắt cho phép để lại tiện tinh theo trục Z

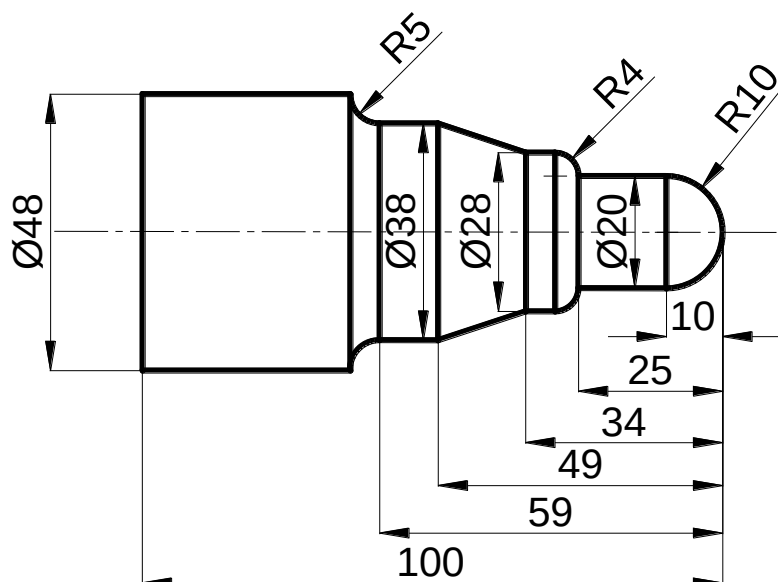
F: Tốc độ cắt của dao khi tiện tinh

Lưu ý khi dùng G73 :

- G73 được ứng dụng khi chiều dài đoạn cắt thô lớn hơn chiều sâu cắt thô
- Khi gia công thô dùng lệnh G73, thông thường ta dùng dùng lệnh G72 để tiện tinh lại biên dạng G72 P_Q_ (với P_Q_ giống G73)
- Lệnh G73 không cắt thô các đoạn biên dạng bị hạ thấp.
- Mỗi lát cắt thô đều chạy song song với trục tọa độ Z.



Ví dụ:



.....
 G00 X50 Z2
 G73 U2 R2
 G73 P1 Q2 U0.5 W0.5 F0.1
 N1 G0 X0
 G1 Z0
 G03 X20 Z-10 R10
 G01 X20 Z-25
 G03 X28 Z-29 R4
 G01 X28 Z-34
 G01 X38 Z-49
 G01 X38 Z-59
 N2 G02 X48 Z-64 R5

3.4.4 Chu trình tiện tinh G72

* Cấu trúc câu lệnh :

N_ G72 P _ Q _

Trong đó:

P: Số thứ tự của câu lệnh bắt đầu chu trình

Q: Số thứ tự của câu lệnh kết thúc chu trình

Ví dụ:

N100 G72 P1 Q2

3.4.5 Chu trình tiện rãnh G77

* Cấu trúc câu lệnh :

N_ G00 X _ Z _ (điểm đầu của chu trình)

N _ G77 R₁ _

N _ G77 X _ Z _ P _ Q _ R₂ _ F _

* Trong đó: R₁ là lượng rút dao lên theo trục X sau 1 lát cắt xuống

X là đường kính của rãnh cần gia công

Z là chiều dài rãnh + với khoảng cách từ mặt đầu tới vị trí rãnh cần gia công

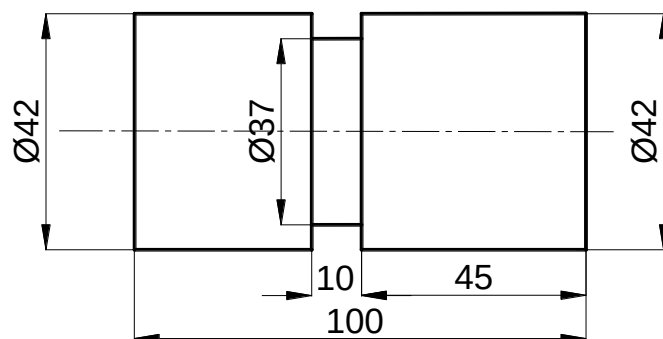
P là lượng tiến dao theo trục X (chiều sâu cắt 1 lát cắt theo trục X) x1000

Q là lượng tiến dao theo trục Z (chiều sâu cắt 1 lát cắt theo trục Z) x1000

R₂ là lượng rút dao lại theo trục Z

F là bước tiến

Ví dụ:



.....

N5 G00 X45 Z-45

N10 G77 R2

N 15 G77 X37 Z-52 P1000 Q2000 R0 F0.1

.....

3.4.6 Lệnh chu trình tiện ren G21

* Cấu trúc câu lệnh :

N_ G00 X _ Z _ (điểm đầu của chu trình)

N _ G21 X _ Z _ F _

N _ X _

N _ X _

N _ X (d₁)

* Trong đó:

G00 X _ Z _ : Gọi dao đến vị trí X _ Z _

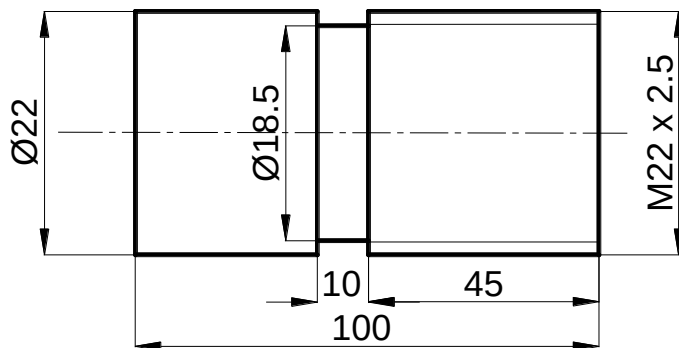
G21 X _ Z _ F _ : Cắt ren đến vị trí X _ Z _ Với bước ren F _

X _ : Cắt ren tiếp đến...(tăng chiều sâu ren)

X _ : Cắt ren tiếp đến...(tăng chiều sâu ren)

X (d₁) : Cắt đến đường kính chân ren d₁

Ví dụ:



N10 G00 X46 Z5
 N15 G21 X41.5 Z-47 F2
 N20 X41
 N25 X40.5
 N30 X40.161

3.4.7 Chu trình khoan lỗ G83

* Cấu trúc câu lệnh :

N_ G00 X0 Z5 (điểm đầu của chu trình)
N_ G83 Z_ Q_ P_ F _

* Trong đó :

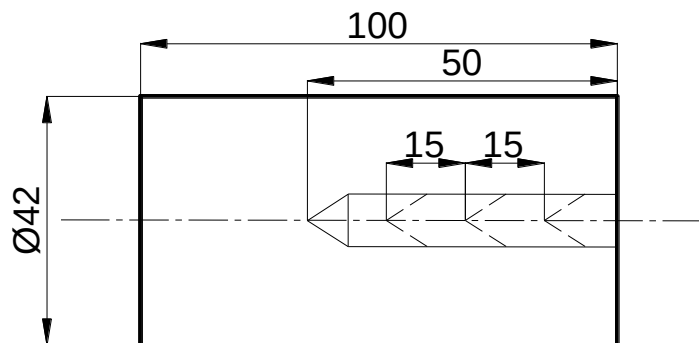
Q_ là chiều sâu của mỗi lần khoan (micromet) (Q1000 = 1mm)

R_ : Đoạn rút lại của dao (mm) để thoát phoi.

Z_ : Chiều sâu lỗ cần khoan.

F_ : Lượng chạy dao khi khoan

Ví dụ :



.....

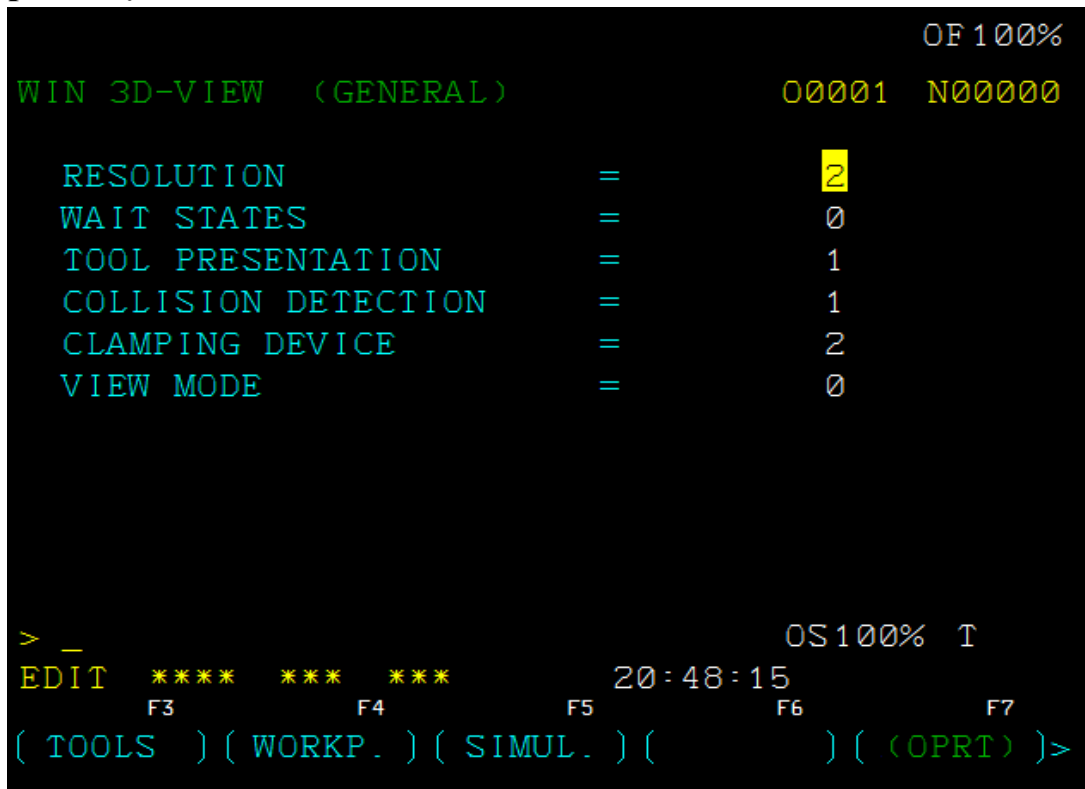
N10 G00 X0 Z2
 N30 G83 X0 Z-50 Q1000 P1000 F0.15

CHƯƠNG 4. MÔ PHỎNG CHƯƠNG TRÌNH GIA CÔNG TIỆN VỚI FANUC

4.1 Khởi động Win 3D View

Thanh menu chính, chọn >, chọn GRAPH, chọn >, chọn 3DVIEW, màn hình sẽ hiển thị các nút lệnh TOOL, WORKP, SIMUL...

4.2 Thiết lập các thông số, các chức năng cơ bản trên phần mềm WIN-NC phần tiện



- RESOLUTION: Chọn độ phân giải. Có thể chọn một trong ba độ phân giải sau:

- + 0 độ phân giải thấp
- + 1 độ phân giải trung bình
- + 2 độ phân giải cao

- WAIT STATES: Dao chạy mô phỏng nhanh hay chậm

+ Đây là khoảng thời gian giữa 2 lần chuyển động của dao. Giá trị của vòng chờ được chọn trong khoảng từ 0 đến 99

- + Giá trị càng lớn thì dao chạy mô phỏng càng chậm

- TOOL PRESENTATION: Hiển thị dao

Có 2 giá trị:

+ 1 Hiện dao

+ 0 Ẩn dao

- COLLISION DETECTION: Kiểm tra va chạm

+ ON Hiện thị

+ OFF Không hiển thị

Kiểm tra va chạm giám sát các tình huống sau:

+ Va chạm giữa dao và đồ gá. Khi không hiển thị đồ gá, va chạm với phần đồ gá sẽ không được kiểm tra.

+ Va chạm của phần thân dao với phôi hoặc đồ gá. Trong trường hợp va chạm, quá trình mô phỏng sẽ bị bỏ qua.

- CLAMPING DEVICE: Hiển thị thiết bị kẹp phôi. Có 5 giá trị

+ 0 Không hiển thị thiết bị kẹp (trạng thái OFF)

+ 1 Điều chỉnh thiết bị kẹp bằng tay (trạng thái ON)

+ 2 Điều chỉnh thiết bị kẹp bằng tay có ống kẹp (trạng thái ON)

+ 3 Thiết bị kẹp tự động (trạng thái ON)

+ 4 Thiết bị kẹp tự động có ống kẹp (trạng thái ON)

- VIEW MODE: Định kiểu quan sát. Chọn các kiểu quan sát bằng cách chọn phím “SECTION”. Có các chế độ sau:

+ HALF: Hiển thị $\frac{1}{2}$ phôi

+ FULL: Hiển thị đầy đủ phôi

+ OFF: Tắt

+ STORE

Khi mặt cắt bị thay đổi, nó chỉ thay đổi khi nhấn RESET và START

4.3 Cài đặt dao

Win3D View có thư viện dao bao gồm tất cả các dao tiêu chuẩn của các dòng máy EMCO

OF 100%

WIN 3D-VIEW (TOOL SELECTION) 00001 N00000

	T	I	DRIVEN	RADIAL
TOOL HOLDER	01	0	0	0

TOOL LIBRARY	TOOL NUMBER
1	
COMMENT	ROUGHING TOOL SCAC L
CORNER ANGLE	80.000
CORNER RADIUS	0.400
EDGE LENGTH	9.670
THICKNESS	3.970

> _ OS 100% T

EDIT ***** 20:37:51

F3 F4 F5 F6 F7

{ POS.- } { POS.+ } { TOOL - } { TOOL + } { TAKE }

- Chọn phím TOOLS , màn hình sẽ hiển thị bảng cài đặt dao như hình vẽ
- Chọn số dao trong TOOL HOLDER bằng phím POS+ hoặc POS – hoặc phím mũi tên lên xuống trên bàn phím máy tính
- Chọn loại dao trong TOOL LIBRARY bằng phím TOOL+ hoặc TOOLS- phím mũi tên lên xuống trên bàn phím máy tính
- Chọn phím TAKE để lựa chọn dao hoặc phím ENTER và nhập trực tiếp số dao trong thư viện vào cột I
- Cài đặt đầy đủ các loại dao sử dụng trong chương trình

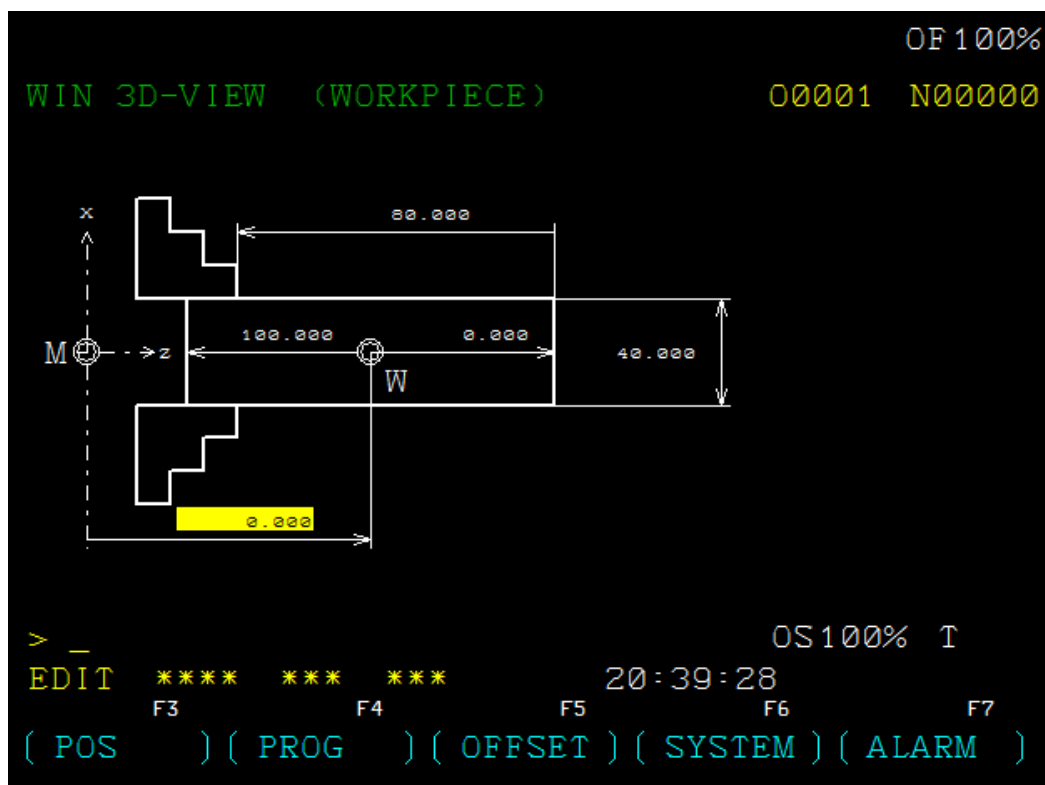
4.4 Thiết lập kích thước phôi

- Chọn phím WORKP để hiển thị vị kích thước cần cài đặt
- Sử dụng các phím dịch hướng (phím mũi tên) để chọn vị trí cần nhập.

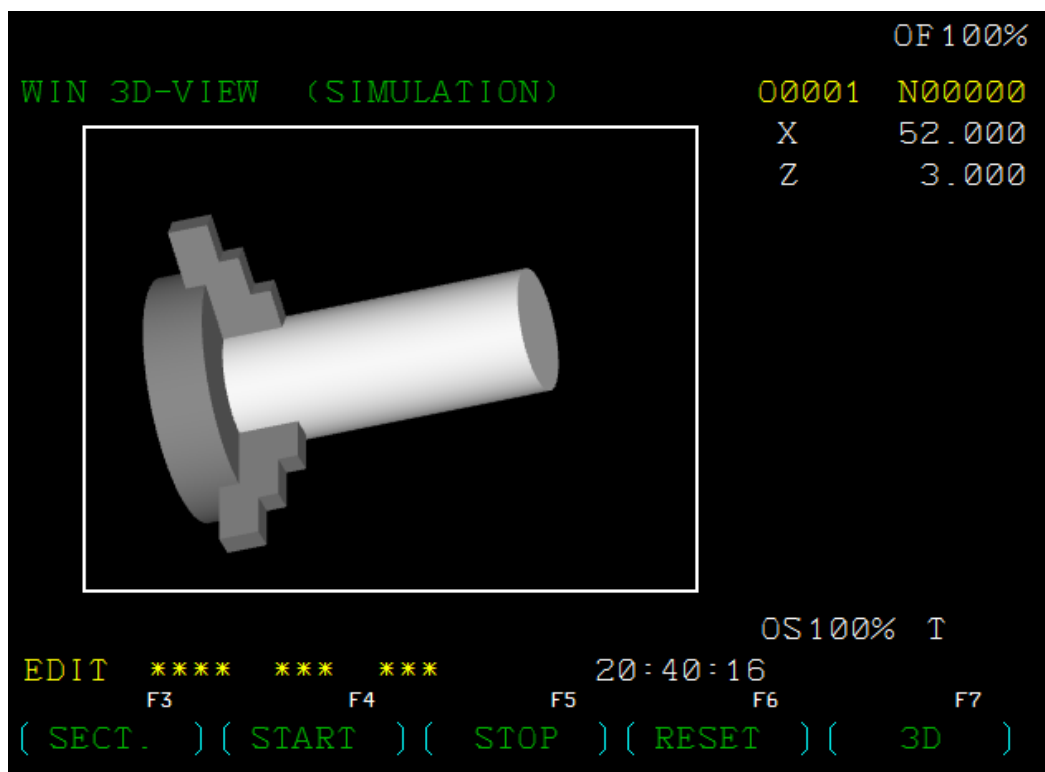
Ta cần nhập đầy đủ các kích thước sau:

- + Đường kính của phôi
- + Chiều dài phôi
- + Chiều dài phần phôi nhô ra khỏi thiết bị kẹp

+ Vị trí chuẩn của phôi với chuẩn M của máy. Ta chọn 0 nếu chọn chuẩn Zero nằm ngoài mặt đầu của phôi



4.5 Mô phỏng chi tiết



Sau khi đã cài đặt đầy đủ dao và kích thước phôi, gọi chương trình cần mô phỏng, ta tiến hành chạy mô phỏng bằng phím SIMUL → RESET → START

- STOP: Quá trình mô phỏng sẽ bị ngắt, để tiếp tục chạy, ta nhấn START
- RESET: các chế độ mô phỏng và chương trình trở về vị trí bắt đầu
- Chi tiết mô phỏng có thể được xoay các hướng bằng cách click giữ chuột trái lên phôi và xoay
- Chi tiết mô phỏng có thể được phóng to, thu nhỏ bằng cách nhấn giữ phím Ctrl và click giữ chuột trái kéo vào trong giữa ô vuông hoặc kéo ra
- Di chuyển chi tiết mô phỏng bằng các phím dịch hướng (phím mũi tên trên bàn phím máy tính)
-

CHƯƠNG 5: LẬP TRÌNH CĂN BẢN PHAY VỚI FANUC

5.1 Các nhóm lệnh và các lệnh chu trình cơ bản

5.1.1 Nhóm lệnh G - codes

NHÓM	LỆNH	CHỨC NĂNG	GHI CHÚ
1	G00	Dịch chuyển dao nhanh - Không cắt gọt	Nhóm lệnh cơ bản: Sử dụng giống nhau cho các hệ điều hành Fanuc, Fagor, Sinumerik, Haidenhain
	G01	Cắt gọt theo đường thẳng (Nội suy theo đường thẳng)	
	G02	Cắt gọt theo cung tròn cùng chiều kim đồng hồ	
	G03	Cắt gọt theo cung tròn ngược chiều kim đồng hồ	
2	G17	Chọn mặt phẳng gia công XY	
	G18	Chọn mặt phẳng gia công XZ	
	G19	Chọn mặt phẳng gia công YZ	
3	G90	Tọa độ tuyệt đối	
	G91	Tọa độ tương đối	
5	G94	Đơn vị của lượng chạy dao tính theo mm/phút	
	G95	Đơn vị của lượng chạy dao tính theo mm/vòng	
6	G20	Đơn vị đo lường là INCHES	
	G21	Đơn vị đo lường là MILLIMETERS	
7	G40	Kết thúc hiệu chỉnh bán kính dao (Hủy bỏ sự bù dao cắt)	
	G41	Hiệu chỉnh bán kính dao trái (Bù dao cắt phía trái)	
	G42	Hiệu chỉnh bán kính dao phải (Bù dao cắt phía phải)	
8	G43	Hiệu chỉnh chiều dài dao dương (Bù chiều dài dao cắt dương)	
	G44	Hiệu chỉnh chiều dài dao âm (Bù chiều dài dao cắt âm)	
	G49	Kết thúc hiệu chỉnh chiều dài dao (Hủy bỏ sự bù chiều dài dao cắt)	
9	G80	Kết thúc chu trình khoan lỗ	

	G81	Chu trình khoan, doa điểm (Khoan lỗ tâm, lỗ nông)	
	G82	Chu trình khoan, doa điểm (Khoan lỗ kín, lỗ bậc)	
	G83	Chu trình khoan lỗ gián đoạn (Lỗ sâu)	
	G73	Chu trình Khoan lỗ tốc độ cao	
	G76	Doa tinh	
	G74	Chu trình tarô ren trái	
	G84	Chu trình tarô ren phải	
	G85	Chu trình doa lỗ	
	G86	Chu trình doa lỗ	
10	G98	Rút dao trở về mặt phẳng xuất phát	
	G99	Rút dao trở về mặt phẳng an toàn	
13	G97	Đơn vị của số vòng quay trục chính (vòng/phút)	
	G28	Trở về điểm tham chiếu	

5.1.2 Mã lệnh M - Codes

LỆNH	CHỨC NĂNG
M00	Dừng chương trình
M01	Dừng chương trình tùy chọn
M02	Kết thúc chương trình
M03	Trục chính quay thuận (cùng chiều kim đồng hồ)
M04	Trục chính quay nghịch (ngược chiều kim đồng hồ)
M05	Dừng trục chính
M06	Tự động thay dao
M07	Mở hệ thống làm nguội "B"
M08	Mở hệ thống làm nguội "A"
M09	Tắt hệ thống làm nguội
M30	Kết thúc chương trình
M98	Gọi chương trình con
M99	Kết thúc chương trình con

5.2 Chức năng các lệnh chạy dao

5.2.1 Lệnh chạy dao nhanh G00

* Cấu trúc câu lệnh

G00 X _ Y _ Z _

* Trong đó:

G00 (G0) - Di chuyển dao thẳng với tốc độ chạy dao nhanh (Tốc độ chạy dao nhanh chính trực tiếp trên máy CNC)

X _ Y _ Z _ Tọa độ X, Y, Z của điểm đến của dao

* Ví dụ:

N5 G00 X10 Y10

N10 Z10

5.2.2 *Lệnh cắt gọt theo đường thẳng G01*

* Cấu trúc câu lệnh

N_ G01 X _ Y _ Z _ F _

* Trong đó :

G01 (G1) - Di chuyển dao thẳng với tốc độ cắt.

X _ Y _ Z _ Tọa độ X, Y, Z của điểm cần tới

F _ Lượng chạy dao (mm/phút).

* Ví dụ:

N5 G01 Z-1

N10 G01 X50 Y10

5.2.3 *Lệnh cắt gọt theo đường tròn G02, G03*

a. *Lập trình trực tiếp bằng số đo bán kính :*

* Cấu trúc câu lệnh :

G02 (Hoặc G03) X _ Y _ Z _ R _ F _

* Trong đó :

G02 (G2) – Cắt gọt theo cung tròn cùng chiều kim đồng hồ

G03 (G3) – Cắt gọt theo cung tròn ngược chiều kim đồng hồ

X _ Y _ Z _ Tọa độ X, Y, Z là điểm cuối của cung tròn.

R _ Bán kính của cung tròn (R dương (+) khi cung tròn nhỏ hơn 180^0 , R âm (-) khi cung tròn lớn hơn 180^0

F _ Lượng chạy dao (mm/f)

b. *Lập trình với tọa độ tâm cung tròn*

* Cấu trúc câu lệnh :

G02 (hoặc G03) X _ Y _ Z _ I _ J _ K _ F _

* Trong đó :

G02 (G2) - Cắt gọt theo cung tròn cùng chiều kim đồng hồ

G03 (G3) - Cắt gọt theo cung tròn ngược chiều kim đồng hồ

X _ Y _ Z _ Tọa độ X, Y, Z là điểm cuối của cung tròn.

I _ Là khoảng cách từ điểm đầu cung tới điểm tâm cung tròn theo trục X.

- J _ Là khoảng cách từ điểm đầu cung tới điểm tâm cung tròn theo trục Y
 K _ Là khoảng cách từ điểm đầu cung tới điểm tâm cung tròn theo trục Z.
 F _ Lượng chạy dao (mm/phút)

5.3 Nhóm lệnh bù bán kính cắt

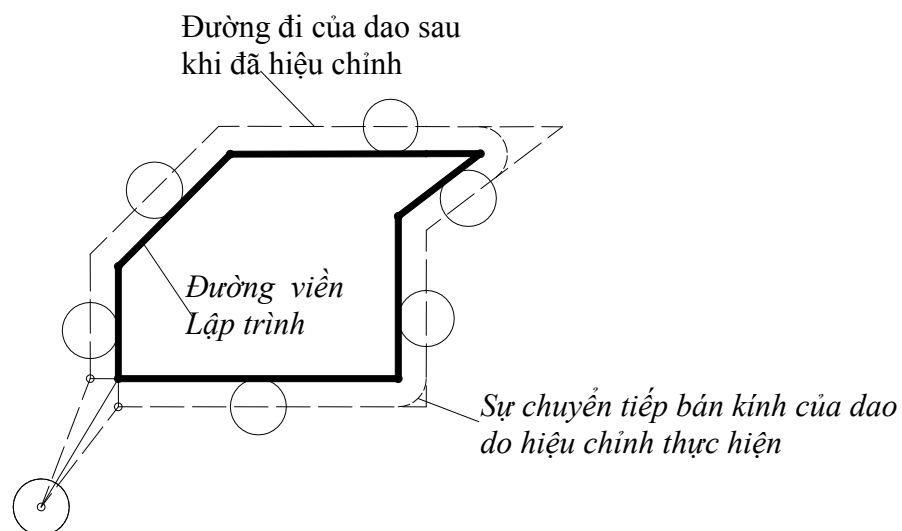
Khi lập chương trình gia công trên máy phay CNC, đường kính dụng cụ cắt nói chung luôn là vấn đề cần được xử lý, lựa chọn sao cho thích hợp nhất. Nếu chỉ lập đường đi của tâm dao phay thì luôn phát sinh một việc là phải tính toán sao cho quỹ đạo của tâm dao luôn cách mặt gia công một đoạn bằng bán kính của dụng cụ cắt. Sự tính toán không phức tạp vì chỉ đơn giản là cộng và trừ. Nhưng sự phức tạp cần tránh ở đây là phải tính toán trong khi lập trình. Vấn đề này sẽ được giải quyết bằng các chức năng hiệu chỉnh bán kính dụng cụ cắt đó là G41, G42, G40.

Khi dùng G41, G42 dao sẽ dịch chuyển theo một đường cách đều biên dạng chi tiết, khoảng cách từ tâm dụng cụ cắt đến biên dạng chi tiết bằng bán kính dao

5.3.1 Lệnh bù bán kính dao

a. Lệnh bù bán kính dao trái G41

G41 - Hiệu chỉnh (bù) bán kính dao trái (Dao đi bên trái quỹ đạo cắt nhìn theo hướng chuyển động của dao).



Cấu trúc lệnh:

N_ G41 H_

H_: Vị trí nhập bán kính dao cắt

Ví dụ:

....

N10 G41 H1

N15 G1 X10 Y10

N20 G2 X10 Y30 R10

b/ *Lệnh bù bán kính dao phải G42*

G42 - Hiệu chỉnh (bù) bán kính dao phải (Dao đi bên phải quỹ đạo cắt nhìn theo hướng chuyển động của dao).

Cấu trúc lệnh:

N_ G42 H_

H_ : Vị trí nhập bán kính dao cắt

Ví dụ:

....

N10 G42 H1

N15 G1 X10 Y10

N20 G1 X80 Y10

N25 G03 X90 Y20 R10

.....

5.3.2 *Lệnh bù chiều dài dao*

Do chiều dài ngắn của mỗi dao khác nhau, nên trong chương trình, khi sử dụng từ 2 dao trở lên, ta nhất định phải bù chiều dài dao

Cấu trúc lệnh:

N_ G43 H_

H_ : Là hàng (dòng) nhập giá trị offset chiều dài của dao 2

LƯU Ý: Kết thúc việc bù dao, ta phải dùng lệnh G40 (xóa bù dao)

Khi không dùng các lệnh bù bán kính cắt G41, G42, G43 ta phải dùng lệnh G40 để xóa bỏ (kết thúc) bù dao. Các câu lệnh sau G40 sẽ tính theo tọa độ tâm dao

Cấu trúc lệnh:

N_ G40

5.4 Chương trình con

Trong chương trình chính, đôi khi có một số công việc được lặp đi lặp lại nhiều lần. Ví dụ như chi tiết có chiều sâu cắt lớn, phải chia nhiều lát cắt hoặc những chi tiết có nhiều nguyên công giống nhau. Nếu những công việc này được viết đi viết lại trong chương trình chính thì chương trình sẽ rất dài. Vì vậy để đơn giản chương trình chính, những công việc được lặp lại đó được viết trong chương trình con, với cấu trúc như sau:

O0001 (Mở đầu chương trình con)

N5 G91 G1 Z-

N10 (Các câu lệnh của chương trình con)

N15.....

N20.....

.....

N150 M99 (Kết thúc chương trình con)

Trong chương trình chính, khi cần gọi một chương trình con dùng lệnh M98 với cấu trúc câu lệnh như sau:

M98 Pxxxxx

Trong đó:

- M98: lệnh gọi chương trình con
- Con số đầu tiên sau chữ P (**P $\underline{x}$**) chỉ số lát cắt chương trình con
- 4 con số cuối (sau chữ P **$\underline{xxxx}$**) là tên của chương trình con

Chú ý:

- Chương trình chính và chương trình con được lưu trong bộ nhớ máy tính ở hai tập tin khác nhau nhưng phải cùng một thư mục.
- Tên chương trình con được lưu phải trùng với tên của chương trình con trong câu lệnh M98
- Khi không chỉ ra số lần lặp lại chương trình con thì hệ điều khiển hiểu là 1, có nghĩa là không lặp lại chương trình con.
- 1 chương trình chính có thể chứa nhiều chương trình con

%

O0055

.....

.....

.....

.....

.....

N30 M98 P1234

N35

.....

.....

.....

M30

%

O1234

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

M99

- Ví dụ:

O6005

N5 G40 G80 G17 G21

N25 M6 T1

N30 M3 S1000 F200

N35 G90 G0 X-15 Y-15

N40 Z5

N45 G1 Z0

N50 M98 P51111

N55 G90 G0 Z100

N60 M5

N65 M30

CT CON 1111

N5 G91 G1 Z-1
 N10 G90 G41 H1
 N15 G1 X5 Y15
 N20 G1 X5 Y52
 N25 G02 X15 Y62 R10 F100
 N30 G1 X83 F200
 N35 G03 X95 Y50 R12 F100
 N40 G1 Y8 F200
 N45 G1 X32
 N50 G1 X5 Y15
 N55 G1 X-15
 N60 G40
 N65 G1 X-15 Y-15
 N70 M99

5.5 Chu trình khoan lỗ G73

Cấu trúc câu lệnh:

N _ G73 G98 (G99) X _ Y _ Z _ P _ Q _ R _ F _

Trong đó:

- X _ Y _ : tọa độ lỗ cần khoan
- Z: chiều sâu lỗ
- Q _ là chiều sâu của mỗi lần khoan (Ví dụ : Q4 - mỗi lần khoan xuống 4mm rồi dao tự rút lên một đoạn là 1mm, sau đó tiếp tục khoan xuống 4mm ...)
- R _ là khoảng cách an toàn từ mũi dao đến mặt phôi lúc trước khi khoan lát đầu tiên của mỗi lỗ.
- P _ là khoảng dừng ở đáy lỗ (P1000 = 1 giây).

Lệnh G73 có thể áp dụng cho một chuỗi gồm nhiều lỗ có khoảng cách không đều nhau.

Ví dụ :

N10 G00 X10 Y10
 N20 G00 Z5
 N30 G73 G98 (G99)X10 Y10 Z-20 P1000 Q3 R2 F100 (khoan

lỗ 1)

N40 X20 (khoan lỗ 2)
 N50 X30 (khoan lỗ 3)
 N60 G80 (Kết thúc chu trình khoan lỗ)

5.6 Chu trình ta rô ren phải G84

Cấu trúc câu lệnh:

N _ G84 G98 (G99) X _ Y _ Z _ R _ F _

Trong đó:

- X _ Y _ : tọa độ lỗ ta rô
- Z: chiều sâu ta rô
- R _ là khoảng cách an toàn từ mũi dao đến mặt phôi lúc trước khi dao bắt đầu ta-rô mỗi lỗ.

Lưu ý: + Trước khi gọi chu trình ta rô ren phải, ta phải dùng M3 cho trục chính quay thuận cùng chiều kim đồng hồ

+ Bước tiến F= S. P (P: bước ren mm/phút, S số vòng quay trục chính vòng/phút)

5.7 Chu trình ta rô ren trái G74

Cấu trúc câu lệnh:

N _ G74 G98 (G99) X _ Y _ Z _ R _ F _

Trong đó:

- X _ Y _ : tọa độ lỗ ta rô
- Z: chiều sâu ta rô
- R _ là khoảng cách an toàn từ mũi dao đến mặt phôi lúc trước khi dao bắt đầu ta-rô mỗi lỗ.

Lưu ý: + Trước khi gọi chu trình ta rô ren trái, ta phải dùng M4 cho trục chính quay ngược.

+ Bước tiến F= S. P (P: bước ren mm/phút, S số vòng quay trục chính vòng/phút)

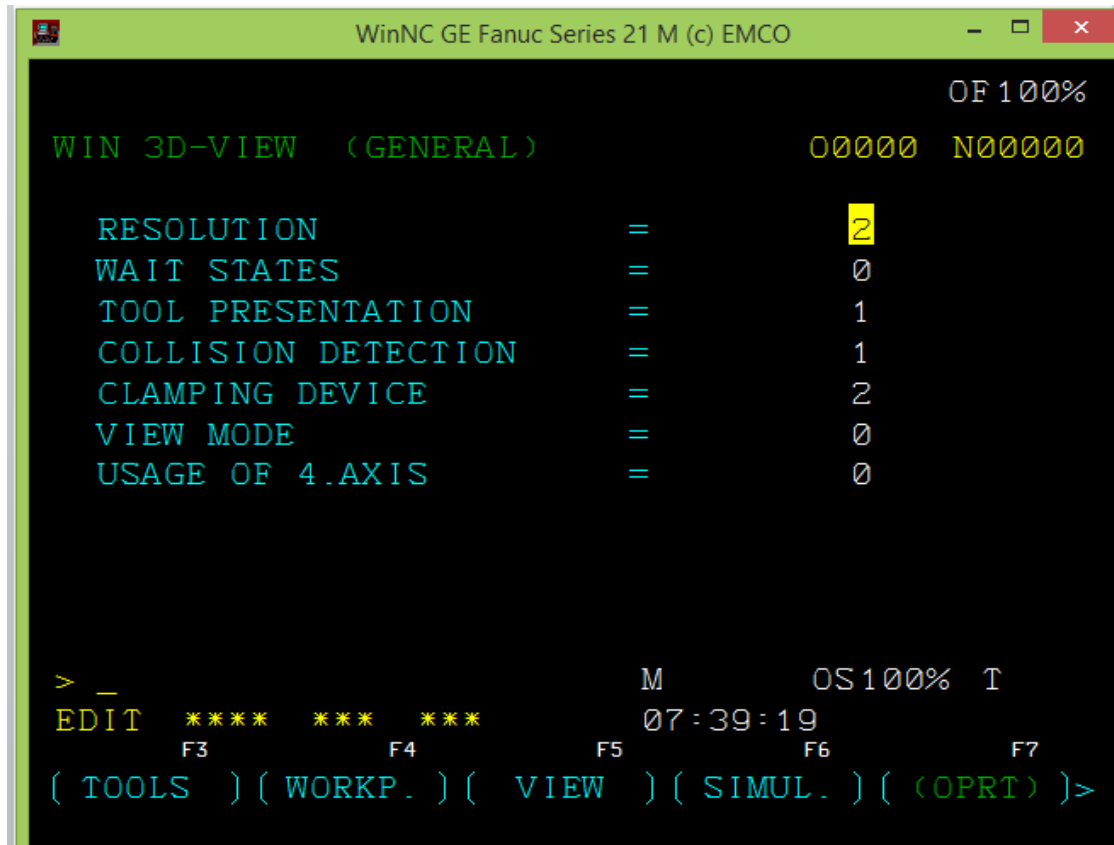
+ Nên dùng G98 để an toàn, dao không va đập vào đồ gá nếu đồ gá nhô cao

CHƯƠNG 6. MÔ PHỎNG CHƯƠNG TRÌNH GIA CÔNG PHAY VỚI FANUC

6.1 Khởi động Win 3D View

Thanh menu chính, chọn >, chọn GRAPH, chọn >, chọn 3DVIEW, màn hình sẽ hiển thị các nút lệnh TOOL, WORKP, SIMUL...

6.2 Thiết lập các thông số, chức năng cơ bản trên phần mềm WIN-NC phần phay



- RESOLUTION: Chọn độ phân giải. Có thể chọn một trong ba độ phân giải sau:

- + 0 độ phân giải thấp
- + 1 độ phân giải trung bình
- + 2 độ phân giải cao

- WAIT STATES: Dao chạy mô phỏng nhanh hay chậm

+ Đây là khoảng thời gian giữa 2 lần chuyển động của dao. Giá trị của vòng chờ được chọn trong khoảng từ 0 đến 99

+ Giá trị càng lớn thì dao chạy mô phỏng càng chậm

- TOOL PRESENTATION: Hiển thị dao

Có 2 giá trị:

+ 1 Hiện dao

+ 0 Ẩn dao

- COLLISION DETECTION: Kiểm tra va chạm

+ ON Hiện thị

+ OFF Không hiển thị

Kiểm tra va chạm giám sát các tình huống sau:

+ Va chạm giữa dao và đồ gá. Khi không hiển thị đồ gá, va chạm với phần đồ gá sẽ không được kiểm tra.

+ Va chạm của phần thân dao với phôi hoặc đồ gá. Trong trường hợp va chạm, quá trình mô phỏng sẽ bị bỏ qua.

- CLAMPING DEVICE: Hiển thị thiết bị kẹp phôi. Có 5 giá trị

+ 0 Không hiển thị thiết bị kẹp (trạng thái OFF)

+ 1 Điều chỉnh thiết bị kẹp bằng tay (trạng thái ON)

+ 2 Điều chỉnh thiết bị kẹp bằng tay có ống kẹp (trạng thái ON)

+ 3 Thiết bị kẹp tự động (trạng thái ON)

+ 4 Thiết bị kẹp tự động có ống kẹp (trạng thái ON)

- VIEW MODE: Định kiểu quan sát. Chọn các kiểu quan sát bằng cách chọn phím “SECTION”. Có các chế độ sau:

+ HALF: Hiển thị $\frac{1}{2}$ phôi

+ FULL: Hiển thị đầy đủ phôi

+ OFF: Tắt

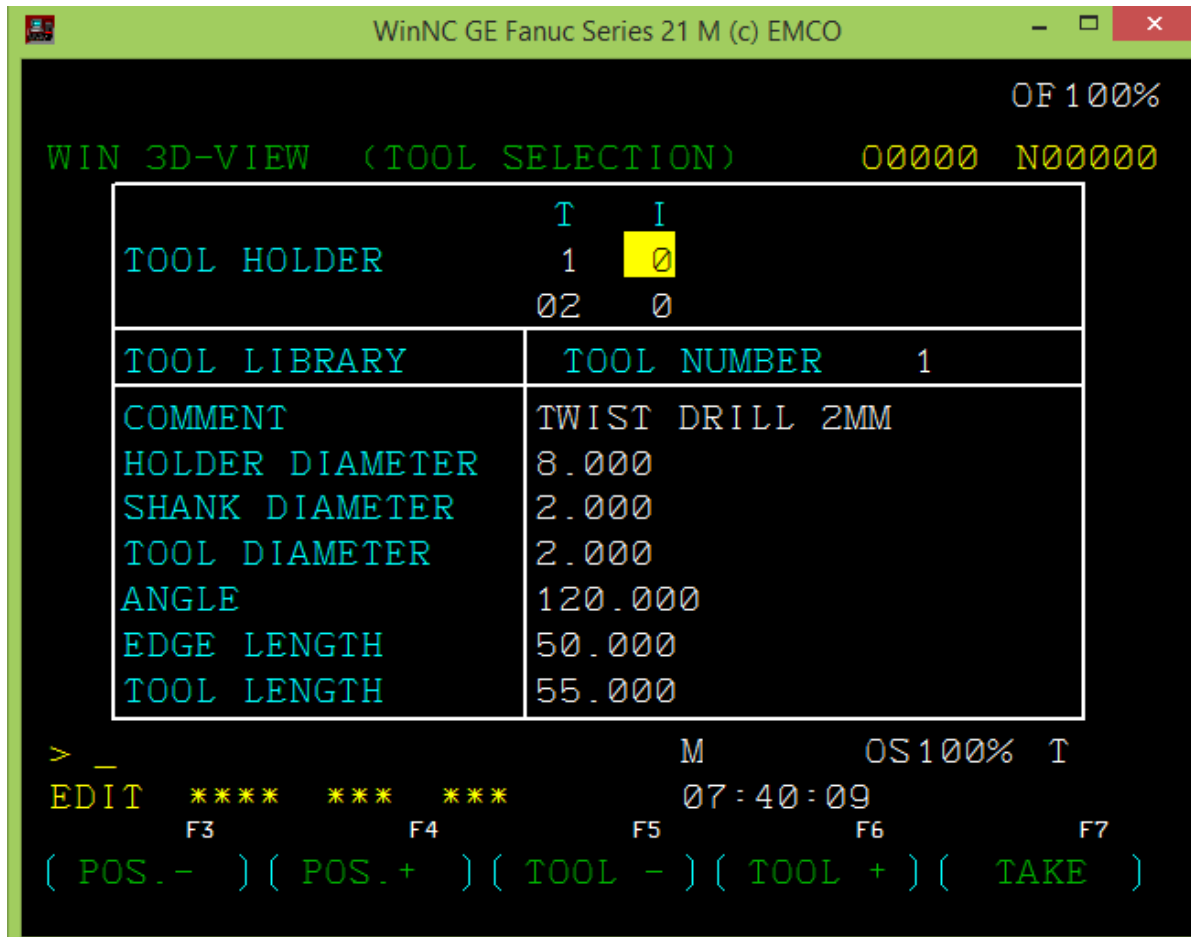
+ STORE

Khi mặt cắt bị thay đổi, nó chỉ thay đổi khi nhấn RESET và START

6.3 Cài đặt dao

Win3D View có thư viện dao bao gồm tất cả các dao tiêu chuẩn của các dòng máy EMCO

- Chọn phím TOOLS , màn hình sẽ hiển thị bảng cài đặt dao như hình vẽ



- Chọn số dao trong TOOL HOLDER bằng phím POS+ hoặc POS – hoặc phím mũi tên lên xuống trên bàn phím máy tính
- Chọn loại dao trong TOOL LIBRARY bằng phím TOOL+ hoặc TOOLS- phím mũi tên lên xuống trên bàn phím máy tính
- Chọn phím TAKE để lựa chọn dao hoặc phím ENTER và nhập trực tiếp số dao trong thư viện vào cột I
- Cài đặt đầy đủ các loại dao sử dụng trong chương trình

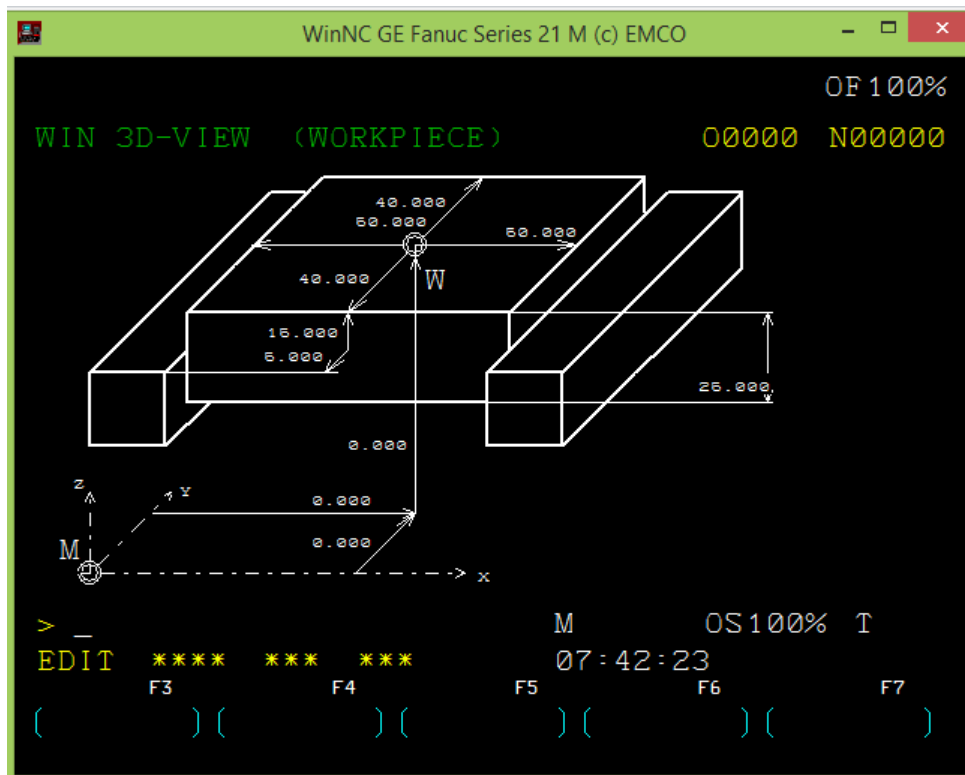
6.4 Thiết lập kích thước phôi

- Chọn phím WORKP để hiển thị vị kích thước cần cài đặt
- Sử dụng các phím dịch hướng (phím mũi tên) để chọn vị trí cần nhập.

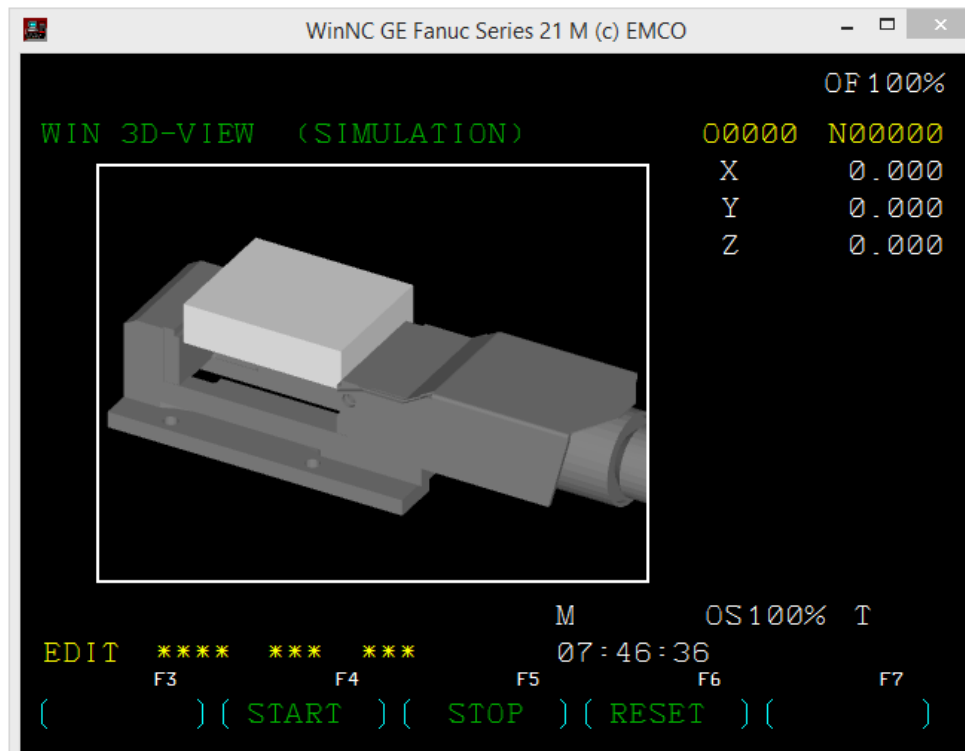
Ta cần nhập đầy đủ các kích thước sau:

- + Chiều dài của phôi theo phương X
- + Chiều rộng của phôi theo phương Y
- + Chiều cao của phôi theo phương Z

- + Khoảng cách từ mặt trên của phôi tới thiết bị kẹp
- + Các thông số khác có thể chọn 0



6.5 Mô phỏng chi tiết



Sau khi đã cài đặt đầy đủ dao và kích thước phôi, gọi chương trình cần mô phỏng, ta tiến hành chạy mô phỏng bằng phím SIMUL → RESET → START

- STOP: Quá trình mô phỏng sẽ bị ngắt, để tiếp tục chạy, ta nhấn START
- RESET: các chế độ mô phỏng và chương trình trở về vị trí bắt đầu
- Chi tiết mô phỏng có thể được xoay các hướng bằng cách click giữ chuột trái lên phôi và xoay
- Chi tiết mô phỏng có thể được phóng to, thu nhỏ bằng cách nhấn giữ phím Ctrl và click giữ chuột trái kéo vào trong giữa ô vuông hoặc kéo ra
- Di chuyển chi tiết mô phỏng bằng các phím dịch hướng (phím mũi tên trên bàn phím máy tính)