

**UBND HUYỆN CỬ CHI**  
**TRƯỜNG TRUNG CẤP NGHỀ CỬ CHI**

**GIÁO TRÌNH**  
**MÔN HỌC/MÔ ĐUN: PHAY CNC CƠ BẢN**  
**NGÀNH/NGHỀ: CẮT GỌT KIM LOẠI**  
**TRÌNH ĐỘ: TRUNG CẤP**

*Ban hành kèm theo Quyết định số: 89/QĐ-TCNCC ngày 15 tháng 08 năm 2024  
của Hiệu trưởng Trường Trung cấp nghề Cử Chi*

**Cử Chi, năm 2024**

## L I G I I T H I U

Giáo trình Phay CNC cơ bản được biên soạn dựa trên hướng dẫn tại Thông tư số 01/2024/TT-BLĐTBXH ngày 19/02/2024 của Bộ trưởng Bộ Lao động – Thương binh và Xã hội theo nội dung chương trình khung được Sở Lao động - Thương binh và Xã hội TPHCM và Trường trung cấp nghề Củ Chi ban hành dành cho hệ Trung Cấp nghề Cắt gọt kim loại nhằm cung cấp cho học sinh những kiến thức như sau:

- Lập được chương trình phay CNC trên phần mềm điều khiển.
- So sánh điểm giống nhau và khác nhau giữa máy phay vạn năng và máy phay CNC
- Cài đặt được chính xác thông số phôi, dao
- Vận hành thành thạo máy phay CNC để phay mặt phẳng, bậc, rãnh, profile, khoan lỗ, khoét lỗ, tarô đúng qui trình qui phạm, đạt cấp chính xác 8-6, độ nhám cấp 7-9, đạt yêu cầu kỹ thuật, đúng thời gian qui định, đảm bảo an toàn cho người và máy.
- Giải thích được các dạng sai hỏng, nguyên nhân và cách khắc phục khi phay trên máy phay CNC.
- Sửa và bổ sung các lệnh cho phù hợp với phần mềm điều khiển từ chương NC xuất bằng CAD/CAM..

Giáo trình gồm 04 bài cung cấp những kiến thức cơ bản nhất về phay CNC cơ bản trong lĩnh vực cắt gọt kim loại

Trong quá trình biên soạn, tác giả xin chân thành cảm ơn quý Thầy cô đã góp ý nhiệt tình để giáo trình ngày càng hoàn thiện hơn nữa

Tp. HCM, ngày 2 tháng 08 năm 2024

Tham gia biên soạn:

## **TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN**

Tài liệu này thuộc loại sách giáo trình nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích dùng cho các mục đích về đào tạo và tham khảo.

Mọi mục đích khác mang tính lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

# MỤC LỤC

- ☞ *Lời giới thiệu*
- ☞ *Tuyên bố bản quyền*
- ☞ *Mục lục*
- ☞ *Chương trình mô đun đào tạo mở đun Phay CNC cơ bản*

<b>Bài 1: Giới thiệu chung về máy phay CNC.....</b>	<b>1</b>
1. Quá trình phát triển của máy phay CNC.....	1
2. Cấu tạo chung của máy phay CNC.....	6
3. Các bộ phận chính của máy.....	7
4. Đặc tính kỹ thuật của máy CNC.....	9
5. Lắp đặt, bảo quản, bảo dưỡng máy phay CNC.....	13
<b>Bài 2: Lập trình phay CNC.....</b>	<b>15</b>
1. Cài đặt các thông số cơ bản cho phần mềm điều khiển phay CNC.....	15
2. Cấu trúc chương trình phay CNC.....	21
3. Lệnh, câu lệnh phay CNC.....	21
4. Chế độ cắt khi phay CNC.....	22
5. Giới thiệu các lệnh hỗ trợ phay CNC.....	27
6. Giới thiệu các lệnh cắt gọt cơ bản phay CNC.....	28
7. Giới thiệu các lệnh chu trình phay CNC.....	41
8. Mô phỏng chương trình.....	47
9. Xuất, nhập chương trình NC.....	47
<b>Bài 3: Vận hành máy phay CNC.....</b>	<b>49</b>
1. Kiểm tra máy.....	49
2. Mở máy.....	50
3. Thao tác di chuyển máy về chuẩn máy.....	50
4. Thao tác cho trục chính quay.....	50
5. Thao tác di chuyển các trục X, Y, Z, Q... ở các chế độ điều khiển bằng tay.....	50
6. Gá dao, gá phôi.....	50
7. Cài đặt thông số dao (theo phần mềm điều khiển máy).....	50
8. Cài đặt thông số phôi (theo phần mềm điều khiển máy).....	50
9. Nhập chương trình.....	50
10. Mô phỏng, chạy thử.....	57
11. Tắt máy.....	57
12. Vệ sinh công nghiệp.....	57
<b>Bài 4: Gia công máy phay CNC.....</b>	<b>60</b>
1. Phay mặt đầu.....	73
2. Phay bậc, cong, cung.....	73
3. Phay theo biên dạng.....	73
4. Khoan lỗ.....	73
5. Tarô.....	73

6. Phay mặt 3D được lập trình bằng phần mềm CAD/CAM.....73

☞ *Hướng dẫn sử dụng giáo trình*..... 78

☞ *Tài liệu tham khảo*..... 79

# GIÁO TRÌNH MÔ ĐUN

**Tên mô đun: Phay CNC cơ bản**

**Mã mô đun: MĐ 20**

**Thời gian thực hiện mô đun:** 90 giờ; (Lý thuyết: 24 giờ; Thực hành, thí nghiệm, thảo luận, bài tập: 60 giờ; Kiểm tra: 6 giờ)

**Vị trí, tính chất và vai trò của mô đun:**

- Vị trí:
  - + Trước khi học mô đun này học sinh phải hoàn thành: MH07; MH08; MH09; MH10; MH11; MĐ12; MH13; MĐ14, MĐ15, MĐ16, MĐ17, MĐ18.
- Tính chất:
  - + Đây là mô đun đầu tiên học sinh nâng cao kỹ năng nghề.
  - + Là mô-đun chuyên môn nghề thuộc mô đun đào tạo nghề bắt buộc.
- Vai trò của mô đun:
  - + Giúp người học nâng cao kiến thức và kỹ năng nghề về gia công trên máy phay.
  - + Cung cấp cho người học phương pháp gia công cơ khí chính xác và công nghệ tiên tiến hiện nay.

**Mục tiêu mô đun:**

- Về kiến thức:
  - + Lập được chương trình phay CNC trên phần mềm điều khiển.
  - + So sánh điểm giống nhau và khác nhau giữa máy phay vạn năng và máy phay CNC
  - + Giải thích được các dạng sai hỏng, nguyên nhân và cách khắc phục khi phay trên máy phay CNC.
- Về kỹ năng:
  - + Cài đặt được chính xác thông số phôi, dao
  - + Vận hành thành thạo máy phay CNC để phay mặt phẳng, bậc, rãnh, profile, khoan lỗ, khoét lỗ, tarô đúng qui trình qui phạm, đạt cấp chính xác 8-6, độ nhám cấp 7-9, đạt yêu cầu kỹ thuật.
  - + Sửa và bổ sung các lệnh cho phù hợp với phần mềm điều khiển từ chương NC xuất bằng CAD/CAM.
- Về năng lực tự chủ và trách nhiệm:
  - + Rèn luyện tính kỷ luật, kiên trì, cẩn thận, nghiêm túc, chủ động và tích cực sáng tạo trong học tập.

**Nội dung của mô đun:**

# **BÀI 1: GIỚI THIỆU CHUNG VỀ MÁY PHAY CNC**

**Mã bài: MĐ20-01**

## **Giới thiệu:**

Bài học này nhằm cung cấp cho học sinh những kiến thức về máy phay CNC trong nghề cắt gọt kim loại

## **Mục tiêu:**

- Trình bày được cấu tạo chung của máy và các bộ phận chính của máy phay CNC
- So sánh điểm giống nhau và khác nhau giữa máy phay vạn năng và máy phay CNC
- Nêu được đặc tính kỹ thuật của máy CNC..

## **Nội dung chính:**

### **1. Tìm hiểu quá trình phát triển của máy phay CNC**

Quá trình phát triển của công nghệ chế tạo và máy cắt kim loại đã trải qua các giai đoạn:

- Công nghệ thủ công;
- Công nghiệp hoá với sự ra đời của ngành chế tạo máy công cụ;
- Từ tự động hoá cơ khí sang tự động hoá có sự trợ giúp của máy vi tính (CNC).

Sau đây là những mốc quan trọng của quá trình phát triển của máy công cụ điều khiển số (CNC = Computerized Numerical control), nó gắn liền với quá trình phát triển của công nghệ điện tử và tin học.

- Năm 1808:

JOSEPH MJAC QUARD đã dùng những tấm tôn đục lỗ điều khiển tự động các máy dệt.

- Năm 1863:

MFO URNEAUX phát minh “Đàn dương cầm tự động” nổi tiếng thế giới với tên gọi là PIANNOLA. Trong đó dùng một băng giấy có chiều rộng 30cm được đục lỗ theo vị trí tương thích để điều khiển luồng khí nén tác động vào các phím bấm cơ khí. Băng giấy đục lỗ dùng làm vật mang tin đã được phát minh.

- Năm 1946:

Dr. JOHNW MAUCHLY và Dr. JSPRESPER ECKERT đã phát minh ra máy tính số điện tử đầu tiên có tên là “ENIAC” cho quân đội Mỹ đã được ứng dụng.

- Năm 1948 –1952:

T.PARSON và viện công nghệ MIT. (Massachusetts Institute Of Technology) đã nghiên cứu thiết kế theo hợp đồng của Không quân Mỹ (US AF) một hệ thống điều khiển dành cho máy công cụ. Để điều khiển trực tiếp vị trí của các trục vít me thông qua dữ liệu đầu ra của một máy tính làm bằng chứng cho khả năng gia công một chi tiết. T. PARSON đã đưa ra 4 luận điểm cơ bản:

- 1/ Những vị trí được tính ra trên một biên dạng được ghi nhớ vào bìa đục lỗ.
- 2/ Các bìa đục lỗ được đọc ở trên máy một cách tự động.

3/ Các vị trí đã được đọc ra phải được thông báo một cách liên tục và bổ xung thêm tính toán cho các giá trị trung gian.

4/ Các động cơ SERVO (vô cấp tốc độ) có thể điều khiển được chuyển động của các trục.

- Năm 1952:

Hãng MIT đã cung cấp chiếc máy phay đầu tiên mang tên CINCINNATI HYDROTEL có trục thẳng đứng. Tủ điều khiển lắp bằng bảng bóng điện tử có thể dịch chuyển đồng thời theo ba trục, nhận dữ liệu thông qua băng đục lỗ nhị phân (Binary Code Punched Band).

- Năm 1954 :

BENDIX đã mua bản quyền phát minh của T. PARSONS và chế tạo thiết bị điều khiển NC công nghiệp đầu tiên (vẫn dùng bóng đèn điện tử).

- Năm 1957:

Những máy phay đầu tiên có trong các phân xưởng của không lực Hoa kỳ, ở Nhật bản viện công nghệ TOKYO và công ty IKEGAI liên kết, kế thừa chế tạo thành công máy điều khiển số trên cơ sở máy tiện thủy lực và chiếc máy tiện NC đầu tiên ra đời ở Nhật Bản.

- Năm 1958:

KERNEY và TRECKER liên kết giới thiệu hệ thống thay dụng cụ tự động ATC (Automatic Tool Changer) còn gọi là “Milwaukee Matic”, giới thiệu ngôn ngữ lập trình biểu trưng đầu tiên APT gắn liền với máy tính IBM704

- Năm 1960:

Hệ điều khiển NC dùng đèn bán dẫn đã thay thế các hệ điều khiển cũ (dùng đèn điện tử). Các nhà chế tạo máy người Đức trưng bày chiếc máy điều khiển NC đầu tiên tại hội chợ HANOVER.

- Năm 1965:

Giải pháp thay dụng cụ tự động (ATC) đã nâng cao trình độ tự động hoá khâu gia công.

- Năm 1968:

Kỹ thuật mạch tích hợp IC (Intergrated Circuits) đã làm cho các hệ điều khiển nhỏ gọn và tin cậy hơn.

Ở Nhật bản makino hợp tác với FANUC chuyên giao hệ thống điều khiển DNC đầu tiên (Điều khiển hệ thống đường sắt quốc gia Nhật).

- Năm 1969:

Những giải pháp đầu tiên về điều khiển liên kết chung từ một máy vi tính trung tâm DNC (Direct Numerical control) đã thiết lập ở Mỹ bằng hệ điều khiển (Sundstrand Omnicontrol) và máy tính IBM.

- Năm 1970:

Giải pháp thay thế bộ phận gá phôi tự động (Automatic Palate Changer)

- Năm 1972:

Hệ điều khiển NC đầu tiên có lắp một máy vi tính nhỏ. Đó là hệ điều khiển số dùng vi tính có hệ vi xử lý sau này.



- Năm 1976:

Các hệ vi xử lý (Micro Processors) tạo ra cuộc cách mạng trong kỹ thuật CNC.

- Năm 1978:

Các hệ thống gia công linh hoạt được tạo lập thực hiện.

- Năm 1979:

Những khớp nối liên hoàn CAD/CAM thiết kế và chế tạo có trợ giúp của máy tính (Computer Aided Design/ Computer Aided Manufacturing).

- Năm 1980:

Trong khi phát triển của công cụ trợ giúp lập trình tích hợp CNC, bùng nổ một “Cuộc chiến lòng tin” ủng hộ hay chống đối giải pháp điều khiển qua cấp lệnh bằng tay.

- Năm 1984:

Xuất hiện hệ điều khiển CNC có công năng mạnh mẽ được trang bị các công cụ trợ giúp lập trình đồ họa (Graphic) tiến thêm một bước phát triển mới lập trình tại phân xưởng.

- Những năm (1986-1987):

Những giao diện tiêu chuẩn hoá (Standard Interfaces) mở ra con đường tiến tới các xí nghiệp tự động trên cơ sở hệ thống trao đổi hệ thống thông tin liên thông CIM (Computer Intergrated Manufacturing).

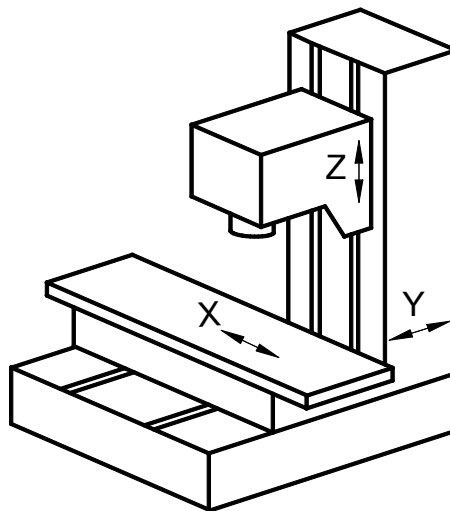
- Từ năm 1990:

Các giao diện số giữa điều khiển NC và hệ các khởi động được cải thiện độ chính xác và đặc tính điều chỉnh của các trục điều khiển NC và trục chính.

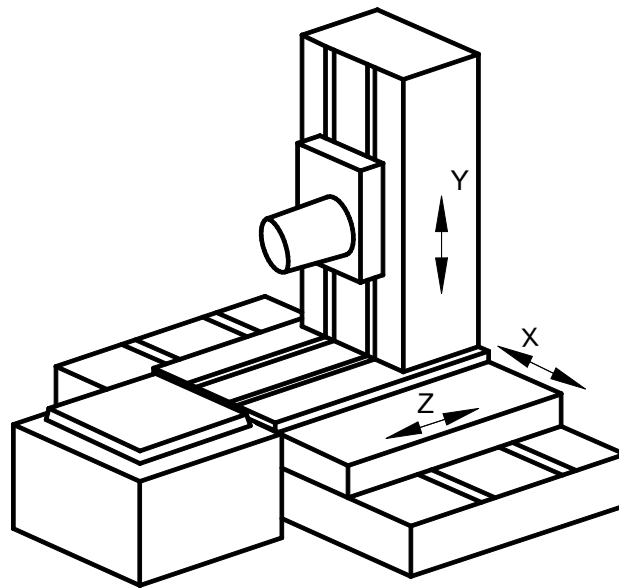
- Từ năm 1994 đến nay:

Khép kín chuỗi quá trình CAD/CAM/CNC bằng cách sử dụng hệ NURBS làm phương pháp nội suy. Được truy cập từ hệ CAD nhằm diễn tả bề mặt đạt độ mịn và độ sắc nét cao. Nâng cao độ chính xác và tốc độ xử lý tạo ra chuyển động đều đặn của máy, tăng tuổi thọ của máy và dụng cụ.

Trung tâm gia công là máy phay CNC có hệ thống thay dao tự động. Trung tâm gia công có 2 loại trục đứng và trục ngang.



Hình 1.1: Trung tâm gia công trục đứng



Hình 1.2: Trung tâm gia công trục ngang

Trung tâm gia công có các bộ phận chính sau:

1.1 Trục chính:

Trục chính giống như trục chính của máy phay CNC có phần côn ở đầu dùng để gá dao.

1.2 Ụ trục chính:

Ụ trục chính có đường trượt để dẫn hướng cho đầu dao di chuyển lên xuống theo phương Z.

1.3 Bàn máy:

Bàn máy có công dụng để gá phôi. Bàn máy có thể di chuyển theo phương X và Y.

1.4 Thân máy:

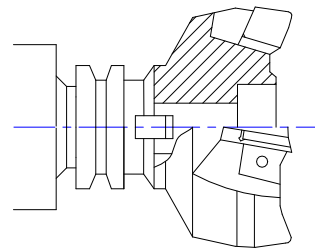
Thân máy có công dụng để đỡ các bộ phận của máy.

1.5 Bộ phận thay dao tự động:

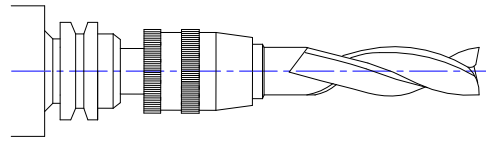
Bộ phận thay dao tự động có ổ tích dao và tay máy để thay dao tự động theo chương trình.

1.6 Một số dao gia công trên trung tâm gia công:

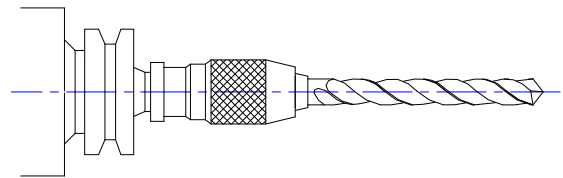
1.6.1. Dao phay mặt phẳng:



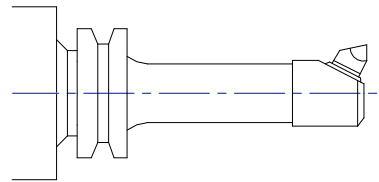
1.6.2. Dao phay ngón:



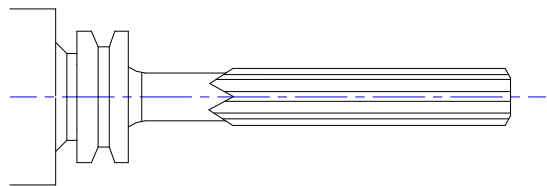
1.6.3. Mũi khoan:



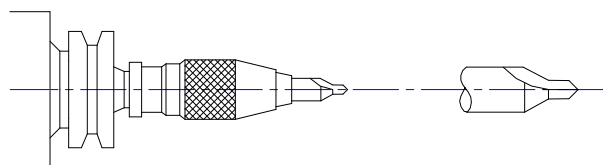
1.6.4. Dao khoét:



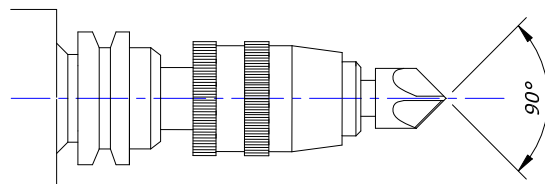
1.6.5. Dao doa:



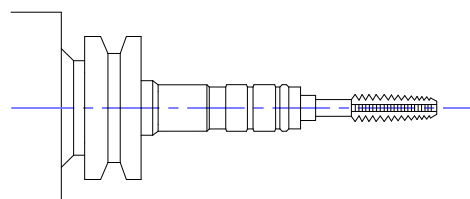
1.6.6. Mũi khoan tâm:



1.6.7. Dao vát mép:



1.6.8. Mũi ta rô:

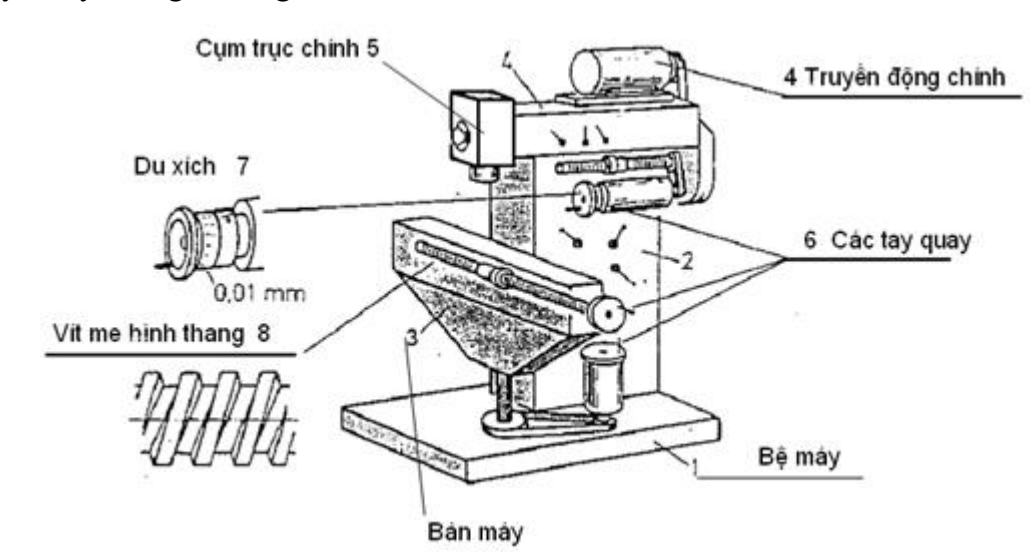


Hình 1.3: Các loại dao phay CNC

## 2. Tìm hiểu cấu tạo chung của máy phay CNC

Để biết được cấu tạo chung của máy Phay CNC ta cần so sánh giữa máy Phay thông thường và máy Phay CNC.

### 2.1 Máy Phay thông thường

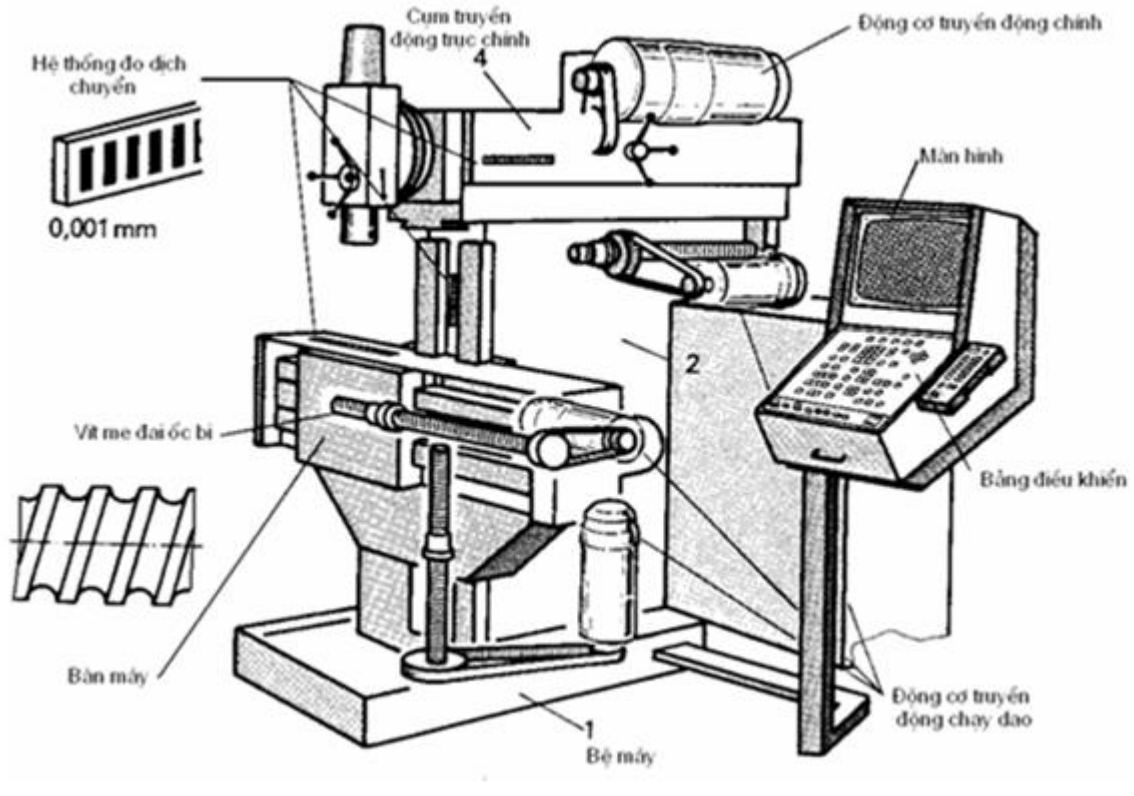


Hình 1.4. Máy phay thông thường

Trong đó:

- 1/ Bệ máy: Dùng để gắn chặt thân máy tại địa điểm đặt máy
- 2/ Thân máy: Dùng để đỡ bàn máy và các cụm truyền động
- 3/ Bàn máy: Dùng để gá chi tiết cần gia công
- 4/ Động cơ truyền động trục chính: Tạo ra chuyển động của dao trong quá trình gia công
- 5/ Cụm truyền động trục chính
- 6/ Các vô lăng điều khiển: Điều khiển vị trí dao, bàn máy đến vị trí mong muốn
- 7/ Du xích điều khiển: Xác định đúng vị trí của dao và bàn máy so với vị trí ban đầu
- 8/ Vít me truyền động: Được gắn chặt trên bàn máy, là bộ phận trung gian giúp bàn máy chuyển động.

## 2.2 Máy Phay CNC



Hình 1.5. Máy phay CNC

Trong đó:

1. Bộ máy
2. Thân máy
3. Bàn máy
4. Cụm trục chính
5. Động cơ truyền động chạy dao (điều khiển hành trình chạy dao)
6. Hệ thống đo (Senser)
7. Động cơ truyền động chính
8. Vít me (Đai ốc bi)

Bảng điều khiển: Chứa các phím chức năng dùng để lập trình và điều khiển máy  
Màn hình hiển thị: Hiển thị các thông tin về vị trí, chế độ cắt, giao diện giữa các chức năng của máy và người vận hành.

### 3. Tìm hiểu các bộ phận chính của máy

#### 3.1 Động cơ truyền động chính

Động cơ truyền động là dòng một chiều (DC) hoặc xoay chiều (AC)

+ Động cơ dòng một chiều điều chỉnh vô cấp tốc độ bằng dòng kích từ

+ Động cơ dòng xoay chiều điều chỉnh vô cấp tốc độ bằng bộ biến đổi tần số, thay đổi số vòng quay đơn giản, mômen truyền tải cao. Khi thay đổi lực tác dụng, số vòng quay vẫn không thay đổi.

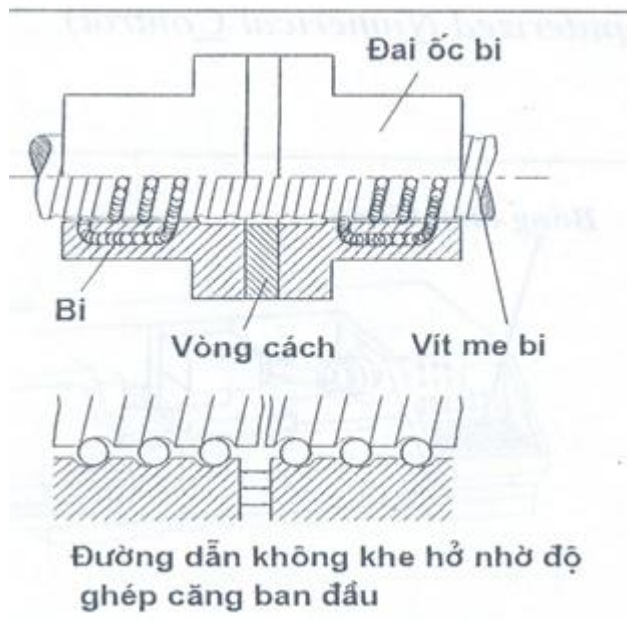
#### 3.2 Động cơ truyền động chạy dao

- Động cơ truyền động là dòng một chiều hoặc xoay chiều với bộ vít me đai ốc bi cho từng trục chạy dao độc lập X, Y, Z.

- Động cơ dòng một chiều có đặc tính động học tốt cho các quá trình gia tốc và quá trình phanh hãm, mômen quán tính nhỏ, độ chính xác điều chỉnh cao cho những đoạn đường dịch chuyển chính xác.

### 3.3 Trục điều khiển chạy dao (trục vít me đai ốc bi)

Có cấu tạo như hình 1.6



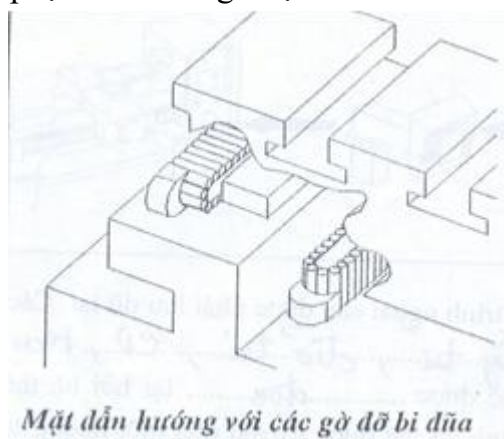
Hình 1.6. Cấu tạo Vítme/Đai ốc/ Bi

Bộ vítme/đai ốc/bi có khả năng biến đổi truyền dẫn dễ dàng, ít ma sát và không có khe hở khi truyền dẫn với tốc độ cao.

Để có thể dịch chuyển chính xác trên các biên dạng, các trục truyền dẫn không được phép có khe hở và cũng không được phép có hiệu ứng stick – slip (hiện tượng trượt lùi do lực ma sát).

### 3.4 Bộ phận dẫn hướng

Trên máy Công cụ CNC hầu hết các Sóng trượt, rãnh trượt được phủ một lớp chất dẻo trên mặt trượt của đường hướng. Các rãnh trượt được lắp với bi đĩa cũng được phủ lớp chất dẻo nhằm giảm ma sát, giảm độ mòn và có khả năng chuyển động tương đối một cách hiệu quả như: khả năng chạy với tốc độ cao khi chạy dao nhanh đến vị trí đã lập trình sẵn. Kết cấu của bộ phận dẫn hướng được miêu tả như hình 1.7



Hình 1.7. Bộ phận dẫn hướng

#### 4. Tìm hiểu đặc tính kỹ thuật của máy CNC

Đối với máy Phay CNC để điều khiển và gia công ngoài việc nắm vững cấu tạo của các bộ phận trên máy mà chúng ta cần nắm vững các đặc tính kỹ thuật của nó. Trên các máy Phay truyền thống, việc điều khiển và gia công chi tiết trên máy chỉ cần nắm vững các yếu tố như: Sử dụng du xích trên các Vô lăng điều khiển theo một hệ trục toạ độ nào đó, các cần gạt điều chỉnh chế độ cắt gọt, cách gá lắp phôi.....

Để vận hành và lập trình trên máy Phay, cần nắm vững các đặc tính cơ bản sau:

##### 4.1. Hiển thị chương trình và mô phỏng bằng đồ họa quá trình gia công

Màn hình điều khiển với cấu hình cơ bản có khả năng hiển thị thông tin về: Thông số vận hành vị trí, lượng chạy dao, tốc độ trục chính ... cũng như giá trị của các tham số trong quá trình thực hiện chương trình. Hệ thống đồ họa trên các hệ điều khiển còn cho phép khả năng quan sát chi tiết, dao cắt, mô phỏng đường chạy dao trực tiếp trong quá trình gia công.

##### 4.2. Khả năng giao tiếp

Không chỉ khả năng đơn thuần là lập trình gia công hệ điều khiển CNC còn có khả năng giao tiếp với các thiết bị vi xử lý khác như máy tính, hệ điều khiển rôbốt, và các thiết bị lập trình logic. Đối với khả năng này cho phép nhập chương trình gia công từ máy tính chủ hoặc mạng máy tính, liên kết với các thiết bị máy tính trong điều khiển số phân phối và hệ thống sản xuất linh hoạt.

##### 4.3. Nội suy hình học

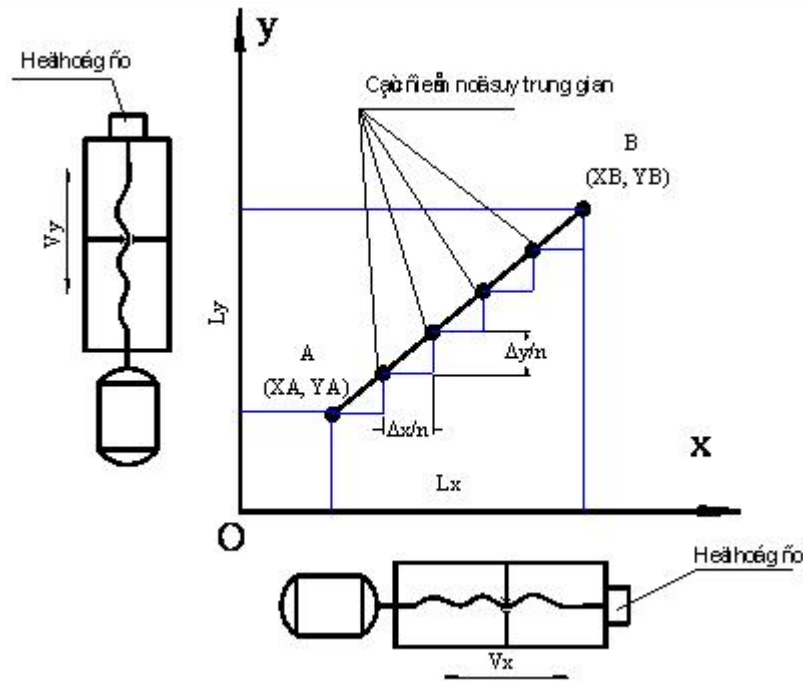
Trong quá trình gia công, để dụng cụ cắt di chuyển đến những toạ độ, quỹ đạo mong muốn thì hệ điều khiển phải có chức năng nội suy được thực hiện bởi mạch điện tử hoặc có khả năng nội suy thông qua phần mềm hỗ trợ.

Để hiểu rõ hơn chức năng nội suy ta đề cập đến các phương thức di chuyển dụng cụ cắt trong quá trình gia công

##### 4.4. Nội suy thẳng

Giả sử dụng cụ cắt di chuyển theo đường thẳng AB như hình 1.8

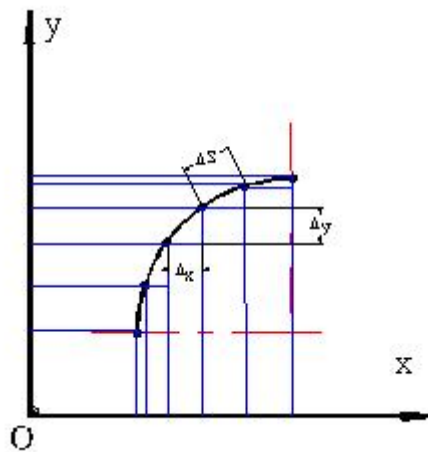
Để dụng cụ cắt chuyển động theo phương AB thì quá trình nội suy các điểm trung gian trên đoạn thẳng AB xảy ra theo cách chuyển động theo 2 phương đồng thời theo bước nhích  $Dx/n$  và  $Dy/n$ , được mô tả như hình 1.8



Hình 1.8. Nguyên lý nội suy thẳng

#### 4.5. Nội suy vòng

Cũng tương ứng như phương pháp nội suy thẳng, phương pháp nội suy vòng tính toán tọa độ các điểm trung gian và dịch chuyển dụng cụ cắt theo biên dạng đã cho. Số điểm trung gian trong quá trình nội suy càng lớn cung  $D_s$  càng nhỏ thì biên dạng không bị gấp khúc. Hình 1.9 mô tả nguyên lý nội suy vòng.

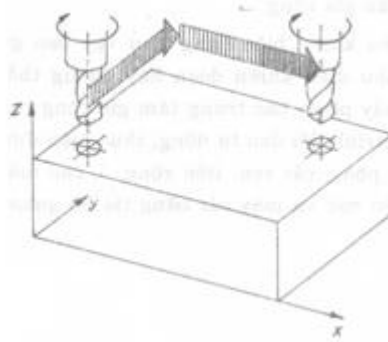


Hình 1.9. Nguyên lý nội suy vòng

Với cách điều khiển dụng cụ cắt bằng nguyên lý nội suy như vậy thì trong quá trình gia công dụng cụ cắt được điều khiển theo các phương thức sau:

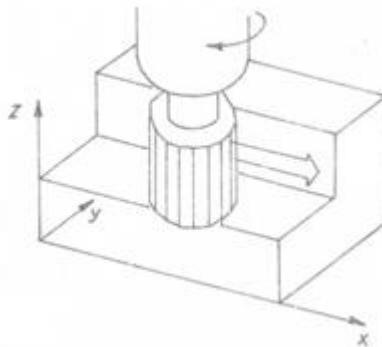
- **Điều khiển điểm:** Dụng cụ cắt dịch chuyển đến tọa độ cần gia công phải nhanh và chính xác, trong quá trình này dụng cụ cắt không tham gia cắt gọt, chuyển động trên các trục riêng lẻ lúc này đều không có ràng buộc hàm số.





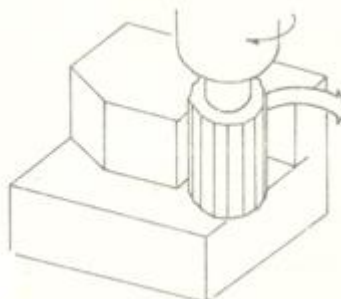
Hình 1.10. Điều khiển điểm

- **Điều khiển đường:** Dụng cụ thường xuyên tham gia cắt gọt trong lúc chuyển động. Chỉ có từng trục chuyển động được điều khiển, bởi vậy sự dịch chuyển chính xác chỉ có thể thực hiện trên một đường cắt thẳng song song với trục tọa độ. Đối với điều khiển này vẫn không có ràng buộc bởi quan hệ hàm số.



Hình 1.11. Điều khiển đường

- **Điều khiển theo quỹ đạo:** Dụng cụ cắt có thể chuyển động theo một quỹ đạo bất kỳ. Để một trục có thể chuyển động theo quỹ đạo xiên, hình vòng cung, hoặc các biên dạng phức tạp khác, chuyển động theo hai phương X, Y tạo ra các giá trị  $D_x$ ,  $D_y$  thích hợp điều được tính toán của bộ nội suy.



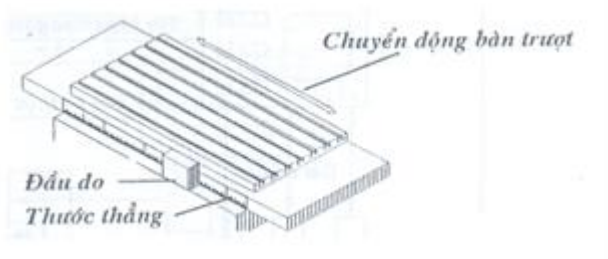
Hình 1.12. Điều khiển theo quỹ đạo

#### 4.6. Đo đường dịch chuyển trên máy

Trên máy CNC việc đo đường dịch chuyển và thu thập giá trị đo không phải công việc của người vận hành máy. Việc đo đường dịch chuyển và thu thập giá trị đo được nhờ một mạch điều chỉnh vị trí: Hệ thống đo luôn so sánh giá trị thực và giá trị cần để điều

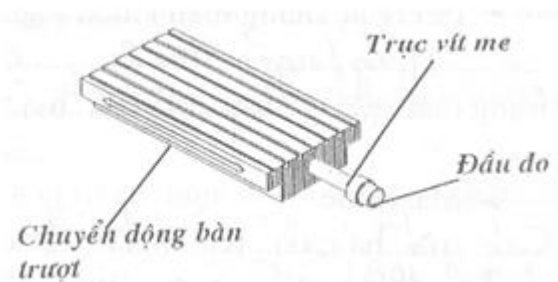
chính đúng theo giá trị mong muốn được lưu trữ trong hệ thống. Việc nhận biết giá trị đo thực tế thông qua các bộ đo sau:

**Đo trực tiếp:** Vị trí của bàn trượt được đo nhờ một thước đo đặt song song với đường dịch chuyển, như thước đo là thước đo bản thủy tinh mỏng.



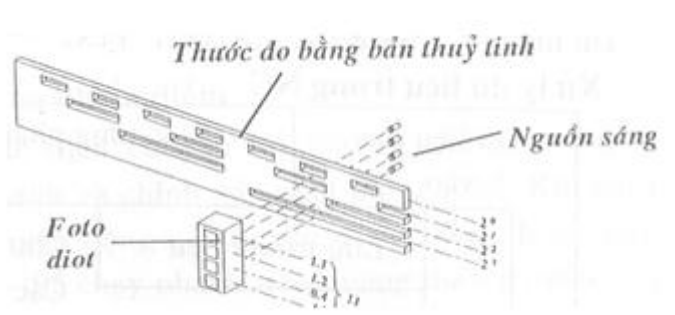
Hình 1.13 Đo trực tiếp

**Đo gián tiếp:** Tín hiệu đo được mã hóa nhờ cơ cấu biến đổi số vòng quay thành xung điện như: số vòng quay động cơ bước. Trên hình vẽ 1.14 mô tả quá trình đo, khi động cơ bước hoạt động, tín hiệu đo được lấy từ đó và mã hóa tín hiệu xung điện từ động cơ bước.



Hình 1.14. Đo gián tiếp

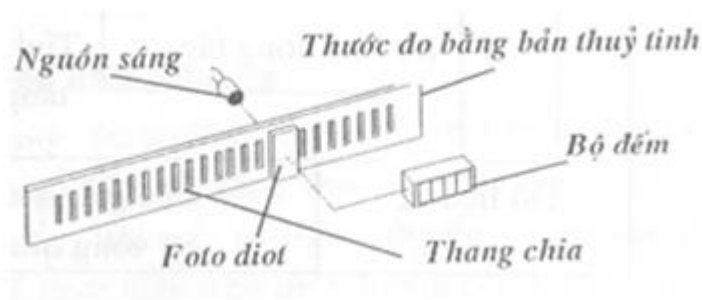
**Đo bằng kỹ thuật số:** Giá trị đo thu thập được bằng số đếm xung, thước đo sử dụng là các thước thẳng hoặc đĩa được mã hóa theo hệ tương thích (Thường mã hóa theo hệ nhị phân). Hình 1.15. mô tả nguyên lý đo bằng kỹ thuật số.



Hình 1.15. Đo bằng kỹ thuật số

**Đo vị trí tuyệt đối:** Mỗi đoạn dịch chuyển sẽ tính từ vị trí không của hệ thống đo. Trong phương pháp đo này mỗi vị trí được đánh dấu riêng bằng tín hiệu tương tự hay tín hiệu số và so với mức ban đầu đã xác định.

**Đo vị trí tương đối:** phương pháp này sẽ đo từ điểm đích trước tới điểm đích tiếp theo. Nó tương đương với gia số kích thước. Mỗi mức đo chiều dài xác định bởi bộ đếm.



Hình 1.16. Đo tương đối

## 5. Lắp đặt, bảo quản, bảo dưỡng máy phay CNC

Công tác bảo quản, bảo dưỡng máy thường xuyên và định kỳ, tuân theo những hướng dẫn của nhà sản xuất, theo sự chỉ dẫn của giáo viên quản lý, đồng thời nắm được công tác bảo dưỡng các hệ thống và bộ phận nào trên máy.

### 5.1. Bảo dưỡng hệ thống bôi trơn làm mát

Tuân theo các bước thực hiện sau

- Tháo hệ thống bôi trơn làm mát trên máy
- Kiểm tra bơm và hệ thống ống dẫn
- Kiểm tra máng, bể chứa chất bôi trơn, làm mát
- Kiểm tra các lỗ, rãnh dẫn chất bôi trơn làm mát
- Lắp lại hệ thống theo trình tự đã lập bảng kê và trình tự chi tiết đã lập trên bảng

### 5.2. Bảo dưỡng hệ thống an toàn

- Các công tác chuẩn bị trước khi bảo dưỡng cơ cấu
- Tháo cơ cấu an toàn
- Làm sạch và kiểm tra chi tiết trước khi tháo
- Bảo dưỡng, sửa chữa nhỏ và chuẩn bị chi tiết cần thay thế
- Lắp lại cơ cấu an toàn
- Thử cơ cấu an toàn

### 5.3. Bảo dưỡng hệ thống phanh, cữ trên máy

- Các công tác chuẩn bị
- Tháo hệ thống phanh, cữ
- Làm sạch
- Bảo dưỡng, sửa chữa nhỏ và chuẩn bị chi tiết cần thay thế
- Lắp lại hệ thống
- Thử lại hệ thống

### 5.4. Hệ thống hiển thị

- Các công tác chuẩn bị
- Tháo hệ thống hiển thị
- Làm sạch
- Bảo dưỡng, sửa chữa nhỏ và chuẩn bị chi tiết cần thay thế
- Lắp lại hệ thống
- Thử lại hệ thống

### 5.5. Hệ thống điều khiển

- Các công tác chuẩn bị
- Tháo hệ thống điều khiển
- Làm sạch
- Bảo dưỡng, sửa chữa nhỏ và chuẩn bị chi tiết cần thay thế
- Lắp lại hệ thống
- Thử lại hệ thống

### 5.6. Hệ thống truyền lực bằng cơ khí

- Các công tác chuẩn bị
- Tháo hệ thống truyền lực
- Làm sạch
- Bảo dưỡng, sửa chữa nhỏ và chuẩn bị chi tiết cần thay thế
- Lắp lại hệ thống
- Thử lại hệ thống

### 5.7. Hệ thống truyền lực bằng thủy lực

- Các công tác chuẩn bị
- Tháo hệ thống truyền lực bằng thủy lực
- Làm sạch
- Bảo dưỡng, sửa chữa nhỏ và chuẩn bị chi tiết cần thay thế
- Lắp lại hệ thống
- Thử lại hệ thống

### 5.8. Hệ thống truyền lực bằng khí nén

- Các công tác chuẩn bị
- Tháo hệ thống truyền lực bằng khí nén
- Làm sạch
- Bảo dưỡng, sửa chữa nhỏ và chuẩn bị chi tiết cần thay thế
- Lắp lại hệ thống
- Thử lại hệ thống

### 5.9. Bảo dưỡng cơ cấu chấp hành

- Các công tác chuẩn bị
- Tháo cơ cấu chấp hành
- Làm sạch
- Bảo dưỡng, sửa chữa nhỏ và chuẩn bị chi tiết cần thay thế
- Lắp lại cơ cấu.
- Thử lại cơ cấu.

## **Câu hỏi ôn tập và bài tập**

Câu hỏi:

1. Hãy trình bày sơ lược quá trình phát triển của máy phay CNC?
2. Trình bày cấu tạo các bộ phận chính của máy phay CNC?
3. Trình bày các quy định khi sử dụng và bảo dưỡng máy phay CNC?

Bài tập: Thực hiện quy trình bảo dưỡng trên máy phay CNC

## BÀI 2: LẬP TRÌNH PHAY CNC

Mã bài: MĐ20-02

### Giới thiệu:

Bài học này nhằm cung cấp cho học sinh những kiến thức về lập trình phay CNC trong nghề cắt gọt kim loại

### Mục tiêu:

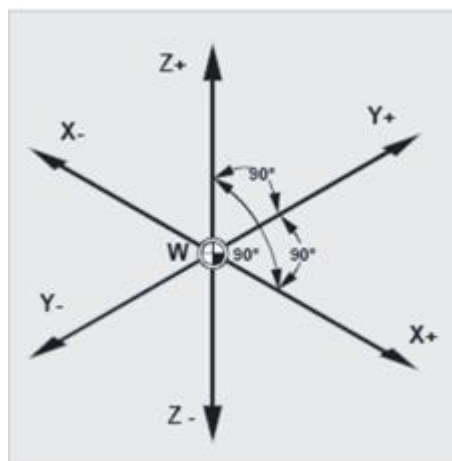
- Xác định, cài đặt được đơn vị đo trong máy CNC.
- So sánh được chế độ cắt khi phay máy vạn năng và phay CNC
- Phân biệt được các lệnh hỗ trợ và lệnh cắt gọt cơ bản cũng như lệnh chu trình trong phay CNC.
- Lập được các chương trình cắt gọt cơ bản đạt được yêu cầu chi tiết gia công.
- Mô phỏng, sửa được chương trình gia công hợp lý.

### Nội dung chính:

#### 1. Cài đặt các thông số cơ bản cho phần mềm điều khiển phay CNC

##### 1.1. Hệ trục tọa độ và các quy ước:

Các trục của máy CNC cho phép xác định các chiều chuyển động của các cơ cấu máy và dụng cụ cắt theo các trục tọa độ X, Y, Z như hình 2.1. chiều dương của trục X, Y, Z được xác định theo quy tắc bàn tay phải như hình 2.2. Theo nguyên tắc này thì ngón tay cái chỉ chiều dương của trục X, ngón tay giữa chỉ chiều của trục Z, ngón tay trỏ chỉ chiều của trục Y. Các trục quay tương ứng với trục X, Y, Z được kí hiệu bằng chữ A, B, C. Chiều quay dương là chiều quay theo chiều kim đồng hồ nếu ta nhìn theo chiều dương của các trục X, Y, Z.



Hình 2.1. Hệ trục tọa độ

#### - Trục Z.

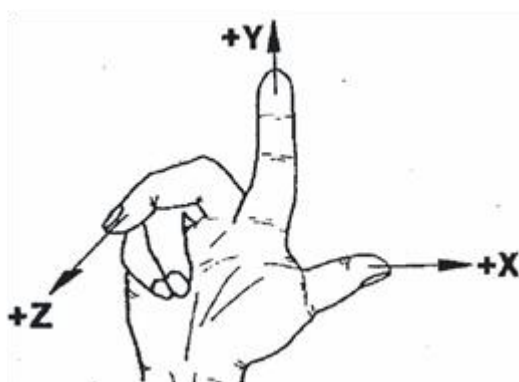
Trục Z luôn song song với trục chính của máy

#### - Trục X.

Là trục nằm ngang trên mặt bàn máy và thông thường nó được xác định theo phương nằm ngang

#### - Trục Y.

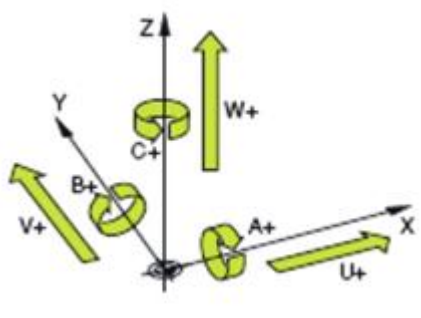
Trục Y được xác định theo các trục X, Z đã được xác định theo quy tắc bàn tay phải.



Hình 2.2. Quy tắc bàn tay phải

### 1.2. Các trục phụ:

Trên các máy CNC ngoài các trục X, Y, Z còn có các trục tọa độ khác song song với chúng. Các trục này được kí hiệu là U, V, W như hình 2.3, trong đó U//X, V//Y và W//Z. Nếu có các trục khác nữa song song với các trục tọa độ chính X, Y, Z thì các trục này được kí hiệu là P, Q, R trong đó P//X, Q//Y và R//Z. Các trục U, V, W được gọi là trục thứ hai, các trục P, Q, R được gọi là trục thứ ba.

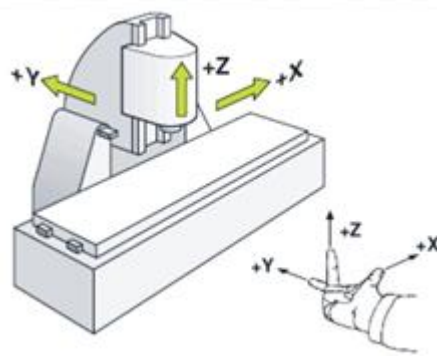


Hình 2.3. Các trục phụ

Khi chi tiết gia công cùng bàn máy tham gia chuyển động thay cho dụng cụ cắt chuyển động ấy (chuyển động tịnh tiến theo ba trục và chuyển động quay quanh ba trục) được kí hiệu bằng các chữ X', Y', Z' và A', B', C' hình 2.3. các chuyển động này ngược với chiều chuyển động của dụng cụ.

### 1.3. Máy phay đứng, máy khoan CNC

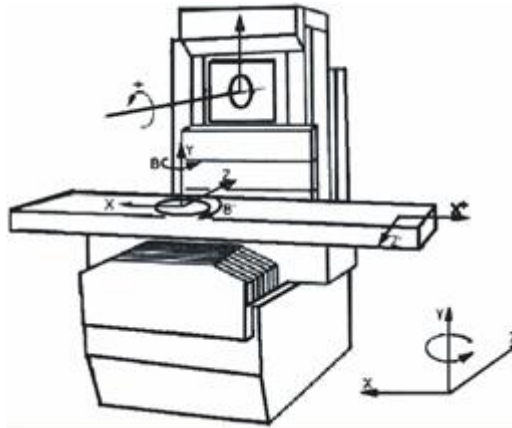
Với các loại máy này, trục chính hướng theo phương thẳng đứng và trùng với phương của trục OZ trong hệ tọa độ *Décard*, chiều dương của trục này có chiều hướng lên phía trên. Trục OX và trục OY là 2 trục nằm trên bàn máy mà trong đó người ta quy ước chọn trục OX là trục của bàn máy có chiều dài dịch chuyển lớn hơn. Chiều dương của trục OX có chiều hướng sang bên phải khi nhìn từ trục chính xuống chi tiết gia công nhìn ngược chiều với chiều dương của trục OZ như Hình 2.4



Hình 2.4. Hệ trục tọa độ máy phay, khoan CNC

#### 1.4. Máy phay nằm ngang:

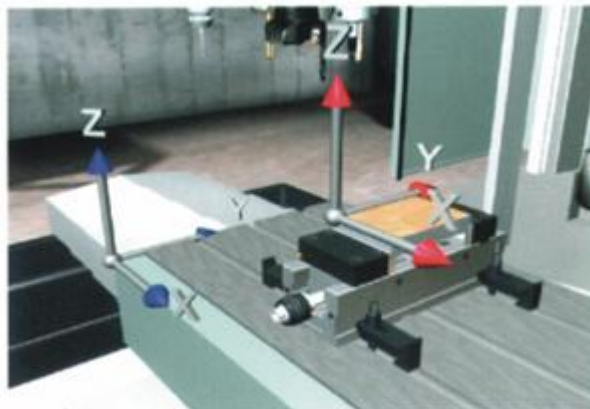
Trục chính của máy phay là nằm ngang theo phương của trục OZ, chiều dương của nó hướng vào máy, trục OX nằm trên mặt phẳng định vị của chi tiết hoặc song song với mặt phẳng định vị và chiều dương của nó hướng về phía trái nếu nhìn theo hướng dương của trục chính. Hình 2.5 mô tả hệ trục tọa độ máy phay nằm ngang



Hình 2.5. Hệ trục tọa độ máy phay nằm ngang

#### 1.5. Các điểm 0 và điểm chuẩn

Để gia công chi tiết ngoài việc xác định tọa độ của máy chúng ta cần xác định điểm chuẩn của máy, của chi tiết, dao ... được miêu tả như hình 2.6

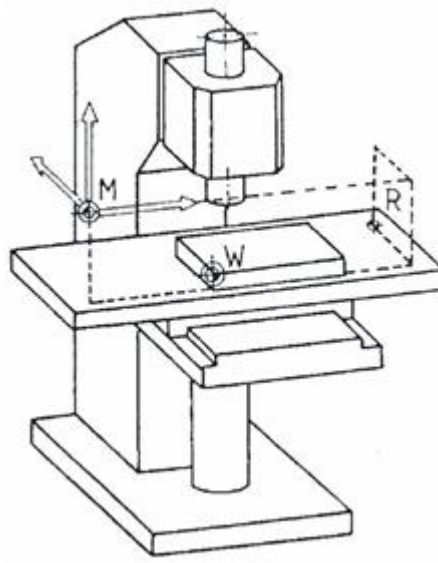


Hình 2.6. Các điểm chuẩn

##### 1.5.1. Điểm chuẩn của máy M (Điểm gốc của máy)

Điểm gốc của máy là điểm gốc 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 vùng làm việc của máy. Điều đó có nghĩa là trong phạm vi vùng làm việc của máy các dịch chuyển của cơ

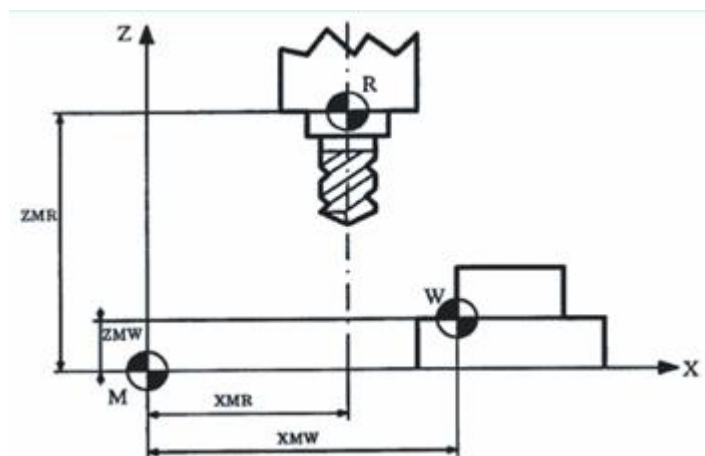
cấu máy có thể thực hiện theo chiều dương của các tọa độ. ở máy phay điểm M thường nằm ở điểm giới hạn dịch chuyển của bàn máy. Điểm chuẩn M của máy khoan cần và của máy phay đứng được thể hiện như hình 2.7.



Hình 2.7. Điểm chuẩn M và điểm quy chiếu R của máy phay, khoan

#### 1.5.2. Điểm chuẩn của máy R

Để giám sát và điều chỉnh kịp thời quỹ đạo chuyển động của dụng cụ, cần thiết phải bố trí một hệ thống đo lường để xác định quãng đường thực tế (tọa độ thực) so với tọa độ lập trình. Trên các máy CNC người ta đặt các mốc để theo dõi các tọa độ thực của dụng cụ trong quá trình dịch chuyển, vị trí của dụng cụ luôn luôn được so sánh với gốc đo lường của máy M. Khi bắt đầu đóng mạch điều khiển của máy thì tất cả các trục phải được chạy về một điểm chuẩn mà giá trị tọa độ của nó so với điểm gốc M phải luôn luôn không đổi và do các nhà chế tạo máy quy định. Điểm đó gọi là điểm chuẩn của máy R (ký hiệu *Machine reference point* ?).



Hình 2.8. Điểm gốc và điểm chuẩn trên máy phay CNC

Vị trí của điểm chuẩn này được tính toán chính xác từ trước bởi 1 cá (cữ chặn) lắp trên bàn trượt và các công tắc giới hạn hành trình. Do độ chính xác vị trí của của các máy CNC là rất cao (thường với hệ thống đo là hệ *Metre* thì giá trị của nó là  $0,001mm$  và hệ

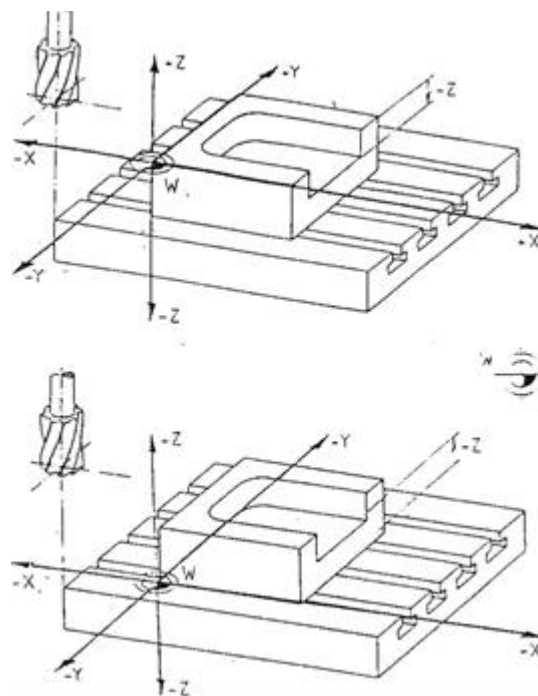


Inch là 0,0001inch) nên khi dịch chuyển trở về điểm chuẩn của các trục thì ban đầu nó chạy nhanh cho đến khi gần đến vị trí thì chuyển sang chế độ chạy chậm để định vị một cách chính xác.

### 1.5.3. Điểm 0 của chi tiết (W)

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

Điểm này thường nằm ở góc trái của chi tiết. Nó có thể nằm ở mặt phẳng phía trên chi tiết hoặc nằm trong mặt phẳng của bàn kẹp. Dấu của giá trị Z khi lập trình cần được xác định từ vị trí này. Điểm không của chi tiết phải được tìm ra khi kẹp chi tiết trên bàn máy nhờ một đầu dò chạy đến tiếp cận. Nhờ vậy hệ điều khiển có thể xác định quan hệ kích thước với điểm không của máy



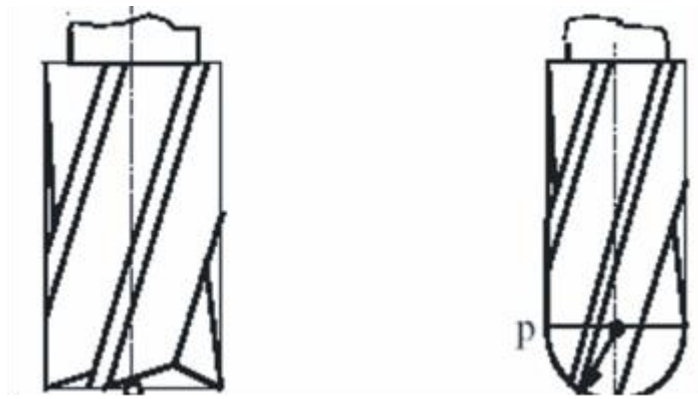
Hình 2.9. Điểm 0 của chi tiết

### 1.5.4. Điểm góc của dụng cụ:

Để đảm bảo quá trình gia công chi tiết với việc sử dụng nhiều dao và mỗi dao có hình dạng và kích thước khác nhau được chính xác, cần phải có các điểm góc của dụng cụ. Điểm góc của dụng cụ là những điểm cố định và nó được xác định tọa độ chính xác so với các điểm M và R.

#### a. Điểm chuẩn của dao:

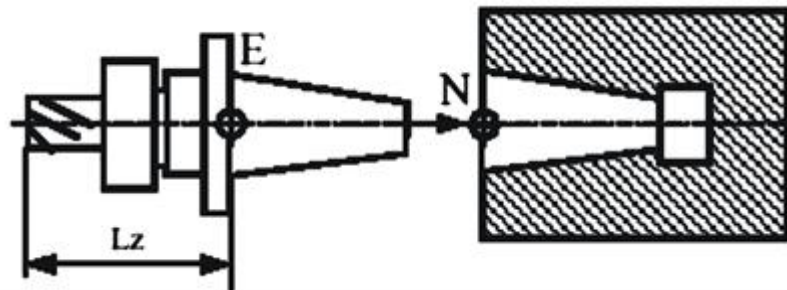
Điểm chuẩn của dao là điểm mà từ đó chúng ta lập chương trình chuyển động trong quá trình gia công. Đối với dao tiện, người ta chọn điểm nhọn của mũi dao và đối với dao phay ngón, dao khoan thì người ta chọn điểm p ở tâm trên đỉnh dao, còn với dao phay đầu cầu, người ta chọn điểm p là tâm mặt cầu.



Hình 2.10. Điểm chuẩn P của dao

b. Điểm góc của dao ( Điểm gá dao)

Thông thường người ta sử dụng 2 loại cán dao (*Tool holder*), một loại chuôi trụ và một loại chuôi côn theo tiêu chuẩn.



Hình 2.11. Điểm góc của dao

Đối với chuôi dao thì người ta lấy điểm đặt dụng cụ E ( . ).

Đối với lỗ gá dao thì người ta lấy điểm gá dụng cụ N ( . ).

Khi chuôi dao lắp vào lỗ gá dao thì điểm N và E trùng

Trên cơ sở của điểm chuẩn này, người ta có thể xác định các kích thước để đưa vào bộ nhớ lượng bù dao. Các kích thước này có thể bao gồm chiều dài của dao tiện theo phương  $x$  và  $z$  (điểm mũi dao) hay chiều dài của dao phay và bán kính của nó. Các kích thước này có thể được xác định từ trước bằng cách đo ở trên các thiết bị đo chuyên dùng hay xác định ngay trên máy rồi đưa vào hệ điều khiển CNC để thực hiện việc bù dao.

c. Điểm thay dao:

Trong quá trình gia công, có thể ta phải dùng đến một số dao và số lượng dao là tùy thuộc vào yêu cầu của bề mặt gia công, vì thế ta phải thực hiện việc thay dao.

Trên các máy có cơ cấu thay dao tự động thì yêu cầu khi thay dao phải không được để dao chạm vào phôi hoặc máy, vì thế cần phải có điểm thay dao. Đối với máy phay hoặc các trung tâm gia công thì thông thường bàn máy phải chạy về điểm chuẩn, còn với máy tiện, thường các dao nằm trên đầu Rovonve nên không cần thiết phải chạy đến điểm chuẩn mới thực hiện thay dao mà có thể đến một vị trí nào đó đảm bảo an toàn cho quá trình quay đầu Rovonve là có thể được nhằm mục đích giảm thời gian phay.

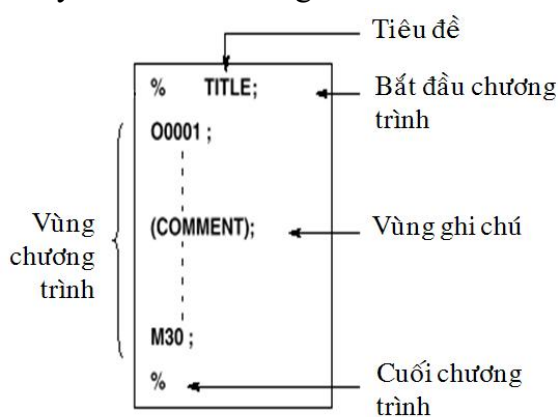
Có thể nói rằng các điểm chuẩn  $R$ , điểm *zero*  $M$  của máy, của chi tiết  $W$  và  $N$  của dao là rất quan trọng vì nó liên quan đến quá trình gia công của một chi tiết thực mà trong khi thiết lập chương trình gia công người ta đã tạm bỏ qua các giá trị đó để cho quá trình

lập trình được thực hiện đơn giản hơn (đó là lập trình theo quỹ đạo của đường viền của chi tiết gia công). Vấn đề bỏ qua này sẽ được đưa vào 1 lượng điều chỉnh trong khi tiến hành gia công gọi là “dịch điểm chuẩn” hoặc gọi là “zero offset” và đưa thêm vào “ lượng bù dao” gọi là (*Tool calibration*). Khi đó vị trí của lưỡi cắt của dao sẽ được đồng nhất với các tọa độ được lập trình mà chúng ta đã tiến hành khi lập chương trình gia công,

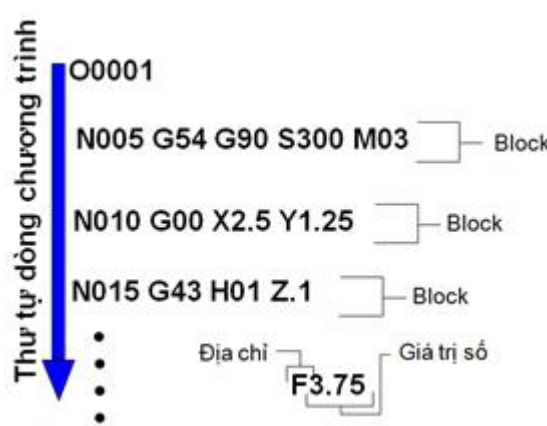
## 2. Tìm hiểu cấu trúc chương trình phay CNC

Một chương trình gia công điều khiển CNC chứa đựng rất nhiều thông số cần thiết để thực hiện một hay nhiều công đoạn gia công xác định trên một máy công cụ CNC.

Thông thường chương trình gia công gồm từ dấu hiệu “ Bắt đầu chương trình”, sau đó là trình tự các câu lệnh. Tùy thuộc vào nơi sản xuất hệ điều khiển, các dấu hiệu chương trình có thể biểu thị bằng các con số và chữ cái, như: P78, BEGIN PGM, %..Tất cả các dữ liệu đứng ở trước ký hiệu % sẽ không được hệ điều khiển để ý đến



Vùng chương trình:



Hình 2.12. Cấu trúc chương trình phay CNC

### 2.1. Số của chương trình gia công:

Chương trình trong hệ FANUC được đặt tên bằng chữ O + số thứ tự chương trình. Người ta phân loại các số thứ tự như sau:

O0001 – O7999: Vùng do người dùng tùy chọn

O8000 - O8999: Vùng do người dùng có bảo vệ

O9000 – O9999-: Vùng dành cho nhà sản xuất

Có thể dùng bất cứ số nào miễn là nằm trong vùng cho phép. Nếu cần viết ghi chú cho dễ nhớ thì để trong ngoặc đơn. *O1001 (Progam A)*;

### 2.2. Số thứ tự của Block:

Số thứ tự block N được dùng cho dễ truy xuất dòng lệnh, được qui định:

- Phạm vi số thứ tự: N1- N9999
- Nếu không dùng số thứ tự block thì cũng không sao.
- Số thứ tự block N **không được đứng trước số chương trình O**
- Nếu **không có số** chương trình, hệ thống lấy số thứ tự **block đầu tiên** để đặt tên 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,...
- Không được dùng số 0 để chỉ số thứ tự N và số chương trình O.

### 2.3. Điều kiện để bỏ qua 1 block:

Để bỏ qua một hay nhiều block dùng dấu “/” đặt ở đầu block. Hệ thống sẽ bỏ qua block này nếu trên panel điều khiển của máy CNC bật ON công tắc OPSKIP. Nếu để OFF, block vẫn có hiệu lực.

Thí dụ cách viết bỏ qua block có điều kiện:

Viết đúng: /N3 G00 X10.0;

Viết sai: //N3 G00 X10.0;

Chú ý là khi bỏ qua một block thì cũng bỏ luôn các lệnh modal nằm trong block, do vậy phải lập trình để lệnh này nằm trong các block tiếp theo

### 2.4. 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

M99: Kết thúc chương trình con

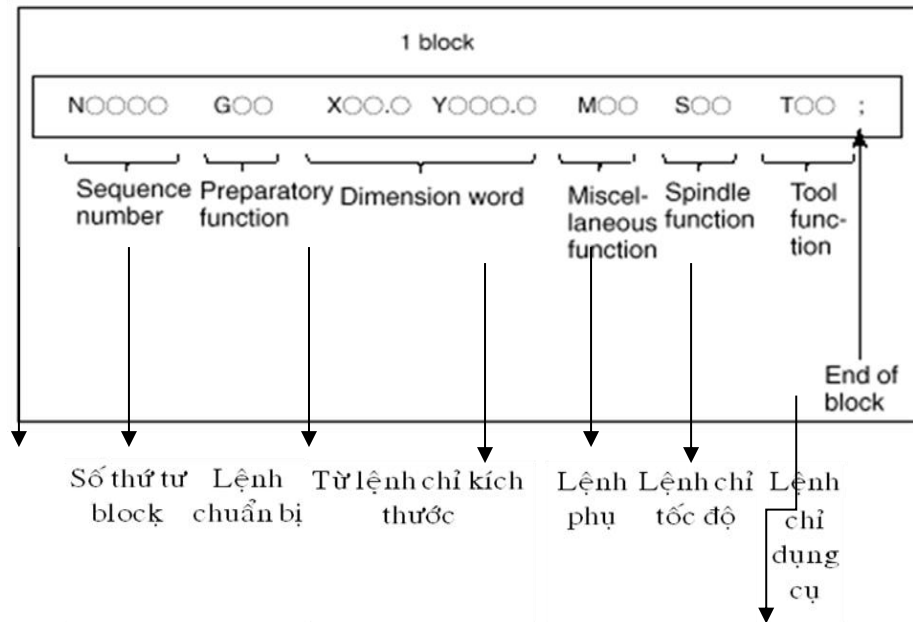
Tuy nhiên nếu viết /M02, /M30, /M99 và trên panel điều khiển bật ON công tắc OPSKIP bỏ qua block có điều kiện thì chương trình sẽ không kết thúc

Trong hệ điều khiển Heidenhain người ta biểu thị bằng chữ **END PGM**

## 3. Tìm hiểu lệnh, câu lệnh phay CNC

### 3.1. Cấu trúc:

Cấu trúc một câu lệnh hay còn gọi là một khối lệnh (block) là một chuỗi các từ lệnh đầy đủ để thực hiện một thủ tục di chuyển hoặc một tác vụ hoạt động của máy và được coi là đơn vị cơ bản của chương trình.



Kết thúc block

**Trong đó:**

Hình 2.13. Cấu trúc một câu lệnh

- O Số của chương trình
  - N Số thứ tự dòng chương trình
  - G Lệnh chuẩn bị
  - X Toạ độ theo trục X (Có thể dùng chỉ thời gian dừng )
  - Y Toạ độ theo trục Y
  - Z Toạ độ theo trục Z
  - A/B/C Trục quay lần lượt quanh các trục X/Y/Z
  - R Bán kính (Cũng dùng trong các chu trình lập sẵn )
  - I/J/K Vị trí tâm cung tròn
  - Q Dùng trong các chu trình lập sẵn
  - P Dùng trong các chu trình lập sẵn (Gọi chương trình con, có thể chỉ thời gian dừng)
  - F Lượng chạy dao
  - S Tốc độ trục chính
  - T Dụng cụ cắt trên mâm dao
  - M Các lệnh phụ
  - D Offset bán kính dao
  - H Offset chiều dài dao
  - EOB Kết thúc dòng lệnh
  - / Mã huỷ dòng lệnh
- Ví dụ: N98 T02 M6;  
 N100 G90 G54 G0 X95. Y60. S2000 M3 M8;  
 N102 G02 X100. Y50.5 R12. F100.;

### 3.2. Phạm vi giá trị lệnh:

Chức năng		Địa chỉ	Input in mm	Input in inch
Số chương trình		O (1)	1-9999	1-9999
Số thứ tự		N	1-9999	1-9999
Chức năng chuẩn bị		G	0-255	0-255
Từ lệnh kích thước	Increment system IS-B	X, Y, Z, U, V, W, A, B, C, I, J, K, R,	±99999.999mm	±9999.9999inch
	Increment system IS-C		±9999.9999mm	±999.99999inch
Lượng chạy dao/phút	Increment system IS-B	F	1-100000mm/min	0.01-4000 inch/min
	Increment system IS-C		1-24000mm/min	0.01-480.00 inch/min
Lượng chạy dao/vòng		F	0.01-500.00 mm/rev	0.0001-9.9999 inch/rev
Tốc độ cắt		S	0-20000	0-20000
Dao cắt		T	0-9999	0-9999
Chức năng phụ		M	0-999	0-9999
		B	0-999999	0-999999
Số offset của dao		H, D	0-200	0-200
Dừng cuối hành trình	Increment system IS-B	X, P	0-99999.999s	0-99999.999s
	Increment system IS-C		0-9999.9999s	0-9999.9999s
Chương trình cần gọi		P	1-9999	1-9999
Số lần lặp lại		P	1-999	1-999

Bảng 2.1 Phạm vi giá trị các lệnh

### 3.3. Đơn vị của giá trị tọa độ, khoảng cách:

Trong block, các giá trị tọa độ, khoảng cách đi theo sau X,Y,Z,R,Y,J,K nếu có dấu”.” sẽ được hiểu đơn vị là mm (trong hệ m), nếu không có dấu “.” Sẽ được hiểu là  $\mu\text{m}$ .

Ví dụ: G0 X120 : chạy dao nhanh theo phương X một đoạn là 120 $\mu\text{m}$  (=0.12mm)

G0 X120. : chạy dao nhanh theo phương X một đoạn là 120mm

### 3.4. Hủy 1 từ lệnh có điều kiện:

Một số hệ điều khiển có thể cho phép hủy từ lệnh có điều kiện bên trong một dòng lệnh.

Thí dụ : N10 M06 T03 /M08

Dòng lệnh có thể dùng khi gia công thép hay gang. Nếu gia công gang, không dùng dung dịch tron nguội > Bật ON công tắc OPSKIP

### 3.5. 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

M99: Kết thúc chương trình con

Tuy nhiên nếu viết /M02, /M30, /M99 và trên panel điều khiển bật ON công tắc OPSKIP bỏ qua block có điều kiện thì chương trình sẽ không kết thúc.

G20	06	Hệ inch
G21		Hệ mét
G22*	09	Khởi động chức năng kiểm tra khoảng chạy đà lưu
G23		Tắt chức năng kiểm tra khoảng chạy đà lưu
G25*	08	Tắt chức năng phát hiện dao động tốc độ trục chính
G26		Khởi động chức năng phát hiện dao động tốc độ trục chính
G27		Kiểm tra trở về điểm chuẩn R
G28	00	Trở về điểm chuẩn R
G29		Di chuyển từ điểm chuẩn R đến một điểm đích
G30		Trở về điểm chuẩn thứ 2, 3, 4
G31		Chức năng bỏ qua lệnh chuyển động thẳng nửa chừng
G33	01	Cắt ren
G37		OFFSET dao tự động theo Z
G40*		Hủy bù trừ dao theo bán kính
G41	07	Bù trừ bán kính dao bên trái

### Các mã lệnh G-code

FANUC O- MC	Nhóm	Mô tả chức năng
G00*		Định vị dao nhanh
G01		Nội suy đường thẳng chậm với lượng ăn F
G02	01	Nội suy cung tròn theo chiều kim đồng hồ
G03		Nội suy cung tròn ngược chiều kim đồng hồ
G04		Thời gian dừng cuối hành trình
G09		Dừng chính xác tại góc
G10*	00	Nhập dữ liệu từ chương trình
G11		Hủy nhập dữ liệu từ chương trình
G15		Hủy chế độ nội suy theo tọa độ cực
G16	21	Chế độ nội suy theo tọa độ cực
G17*		Chọn mặt phẳng XY
G18	16	Chọn mặt phẳng ZX
G19		Chọn mặt phẳng YZ

G42		Bù trừ bán kính dao bên phải
G43		Bù trừ chiều dài dao dương
G44		Bù trừ chiều dài dao âm
G49		Hủy bù trừ chiều dài dao
G50		Hủy G51
G51		Khuếch đại đường di chuyển dao
G52	00	Thiết lập hệ tọa độ phối cục bộ
G53		Thiết lập hệ tọa độ máy (dùng làm điểm thay dao)
G54*-G59	14	Thiết lập hệ tọa độ phối thứ 1 đến 6
G65	00	Gọi chương trình macro
G66	12	Gọi chương trình macro modal
G67*		Hủy gọi chương trình macro modal
G68		Xoay hệ tọa độ
G69		Hủy xoay hệ tọa độ
G73	00	Chu trình khoan bề phoi
G74		Chu trình ta rô ren trái
G76		Chu trình doa tinh lỗ
G80*		Hủy các chu trình gia công lỗ
G81		Chu trình khoan
G82		Chu trình khết bằng đầu lỗ (có dừng cuối hành trình bắt buộc)
G83		Chu trình khoan sâu
G84		Chu trình ta rô ren phải
G85		Chu trình doa lỗ lùi dao với F
G86	10	Chu trình doa lỗ lùi nhanh không quay
G87		Chu trình doa mặt sau lỗ
G88		Chu trình doa lùi dao bằng tay
G89		Chu trình doa có dừng ở đáy lỗ
G90		Lập trình tuyệt đối
G91		Lập trình tương đối



G92	00	Thiết lập hệ tọa độ phối hoặc giới hạn tốc độ cắt (vg/ph)
G94		Đơn vị ăn dao trên phút
G95		Đơn vị ăn dao trên vòng
G96	02	Tốc độ cắt mặt không đổi (m/ph)
G97*		Hủy tốc độ cắt mặt không đổi, tốc độ cắt là vg/ph
G98	05	Lùi dao đến cao độ xuất phát trong các chu trình gia công lỗ
G99*		Lùi dao đến cao độ an toàn R trong các chu trình gia công lỗ

Bảng 2.2 Bảng mã lệnh chính G

**Ghi chú:**

\* = là dấu chỉ những lệnh G mà máy phục hồi sau khi thực hiện lệnh M02, M30, nút EMERGENCY hay RESET trên máy phay.

Nếu có hai lệnh không tương hợp nhau mà được viết trong cùng một block thì máy CNC sẽ thực hiện lệnh cuối cùng.

**Các mã lệnh M-code**

M00		Tạm thời dừng chương trình (program hold)
M01		Dừng chương trình có điều kiện
M02		Dừng chương trình
M3		Trục chính quay theo chiều kim đồng hồ
M4		Trục chính quay ngược chiều kim đồng hồ
M5		Dừng trục chính
M6		Đổi dao
M8		Tưới dung dịch trơn nguội
M9		Tắt dung dịch trơn nguội
M30		Kết thúc và trở lại đầu chương trình
M41		Trục chính quay ở vùng tốc độ thấp
M42		Trục chính quay ở vùng tốc độ cao
M98		Gọi chương trình con
M99		Kết thúc chương trình con

Bảng 2.3 Bảng mã lệnh phụ M

**4. Chế độ cắt khi phay CNC**

**4.1. Chức năng chọn dao: T**

Trong điều khiển FANUC, chức năng chọn dao T luôn đi kèm với số dao và chức năng phụ M6 (thay dao). Ví dụ: T02 M6 hoặc M6 T02

#### 4.2. Chức năng chọn chế độ trục chính: S(SPINDLE SPEED)

$$V = \frac{\pi D n}{1000} \quad \text{Trong công, } n \text{ chính là } S$$

Khi dùng G21/G71 (hệ met), Các thông số trong đó là:

- V : Vận tốc cắt (m/phút).
- D : Đường kính dao phay (mm).
- n : Vận tốc vòng (vòng/phút).

Những yếu tố ảnh hưởng đến tốc độ cắt:

- Vật liệu làm dao phay.
- Đường kính dao phay.
- Vật liệu gia công.
- Chiều sâu cắt.
- Số lưỡi cắt của dao phay.
- Môi trường gia công (có tưới dung dịch hay không, dung dịch có làm lạnh hay không, dung dịch được tưới thông thường hay dạng sương mù ...).

Tốc độ trục chính S luôn đi kèm theo chức năng phụ M3 (quay cùng chiều kim đồng hồ), M4 (quay ngược chiều kim đồng hồ) hoặc M5 (dừng trục chính)

Ví dụ: S1000 M3

#### 4.3. Chức năng chọn lượng tiến dao: F( FEED RATE)

Tốc độ chạy dao được lập trình với địa chỉ F. Nhờ bộ công tắc hiệu chỉnh lượng chạy dao nên những lượng chạy dao đã lập trình có thể thay đổi lại mà không cần thoát ra khỏi chương trình đang chạy.

$$F = F_r \cdot Z \cdot n$$

Trong đó:

F : Lượng tiến dao trên một phút (mm/phút).

$F_r$  : Lượng tiến dao cho một lưỡi cắt (mm).

Z : Số lưỡi cắt.

n : Vận tốc vòng (vòng/phút).

Những yếu tố ảnh hưởng đến lượng chạy dao:

- Vật liệu làm dao.
- Độ đảo của dao.
- Góc nghiêng chính của dao phay.
- Độ cứng vững của máy phay, trục dao phay, đồ gá.
- Độ cứng vững của phôi.
- Chế độ gia công.

### 5. Tìm hiểu các lệnh hỗ trợ phay CNC

#### 5.1. Chức năng phụ: M (MISCELLANEOUS FUNCTION - M CODE)

Chức năng phụ M dùng để kiểm tra và điều khiển các chức năng hoạt động của máy như cho trục chính quay thuận, nghịch; dừng trục chính; tưới dung dịch trơn nguội ở chế độ phun sương hoặc phun tia; tắt dung dịch trơn nguội; dừng có điều kiện và không điều kiện chương trình; kẹp và tháo chi tiết...

**M00: Dừng chương trình (Program stop):**

Máy sẽ ngừng ngay sau khi thực hiện xong các câu lệnh ở M00. Muốn hoạt động trở lại cần phải ấn phím khởi động. Khi thực hiện xong câu lệnh M00 thì cả các chức năng dừng trục chính M05 và tắt dung dịch trơn nguội M09 cũng hoạt động.

**M01: Dừng chương trình có lựa chọn (Optional program stop) :**

Cũng tương tự như M00 nhưng lệnh này chỉ có hiệu lực khi phím ngừng lựa chọn đã được ấn (Optional stop)

**M02 : Kết thúc chương trình ( Program end) :**

Máy dừng ngay sau khi thực hiện xong câu lệnh có chức năng M02 và kết thúc một chương trình gia công. Muốn gia công tiếp tục cần phải thao tác lại như từ ban đầu.

**M03: Trục chính quay thuận chiều kim đồng hồ (Spindle on clockwise):**

Với chức năng này máy sẽ thực hiện chuyển động quay theo chiều kim đồng hồ nếu nhìn vào trục chính. Khi đó, các dụng cụ cắt cần phải được lắp đặt đúng để tránh tình trạng gãy vỡ dao.

**M04: Trục chính quay ngược chiều kim đồng hồ (Spindle on counterclockwise):**

Chức năng này tương tự như chức năng M03 nhưng quy định chiều quay của trục chính là ngược chiều kim đồng hồ khi nhìn vào phía đầu trục chính. Chức năng này thường được sử dụng trên máy phay với các dao phay và khoan trái.

**M05: Dừng trục chính (Spindle stop):**

Khi không thực hiện cắt gọt như thay dao bằng tay hoặc cần dừng máy để quan sát hay đo kiểm, ta sử dụng chức năng này để dừng trục chính nhằm thực hiện các thao tác cần thiết. Khi gọi đến chức năng này, tất cả các chức năng khác như tưới dung dịch trơn nguội, chuyển động nội suy ăn dao F và các chuyển động chạy dao nhanh... đều dừng theo.

**M06 : Thay dụng cụ tự động( Tool change):**

Chức năng này được đặt vào trong chương trình ở trên các máy có bộ phận thay dao tự động như đầu Rơ von ve của máy tiện, trên các máy phay có ổ chứa dao hoặc trên các trung tâm gia công. Khi chức năng này được gọi, máy sẽ tự động lùi trở về điểm chuẩn hoặc một vị trí nào đó mà có thể đảm bảo an toàn cho quá trình thay dao không bị va chạm vào phôi hay vào máy, đồng thời tất cả các chuyển động của trục chính và chuyển động chạy dao, các chức năng bôi trơn dung dịch trơn nguội đều dừng khi máy thực hiện việc thay dao.

**M07, M08: Mở dung dịch bôi trơn làm nguội ở chế độ phun sương hoặc phun tia ( Coolant on):**

Khi gọi đến chức năng này, động cơ bơm dung dịch trơn nguội sẽ hoạt động để tưới dung dịch vào vùng gia công. Tùy theo chức năng M08 hay M07 được gọi trong chương trình mà bơm dung dịch trơn nguội sẽ hoạt động ở chế độ tưới cục bộ dưới dạng phun tia vào vùng gia công như khi khoan, khoét, doa hoặc tiện hay dạng phun trong diện rộng như khi phay.

**M09: Tắt dung dịch bôi trơn (Coolant off):**

Chức năng này khi được gọi sẽ tắt động cơ bơm dung dịch làm nguội. Trong trường hợp chức năng M05 được gọi thì chính chức năng này cũng hoạt động tức là tắt động cơ bơm.

**M10 : Kẹp phôi ( Clamps on):**

**M11 : Tháo chi tiết ( Clamps off):**

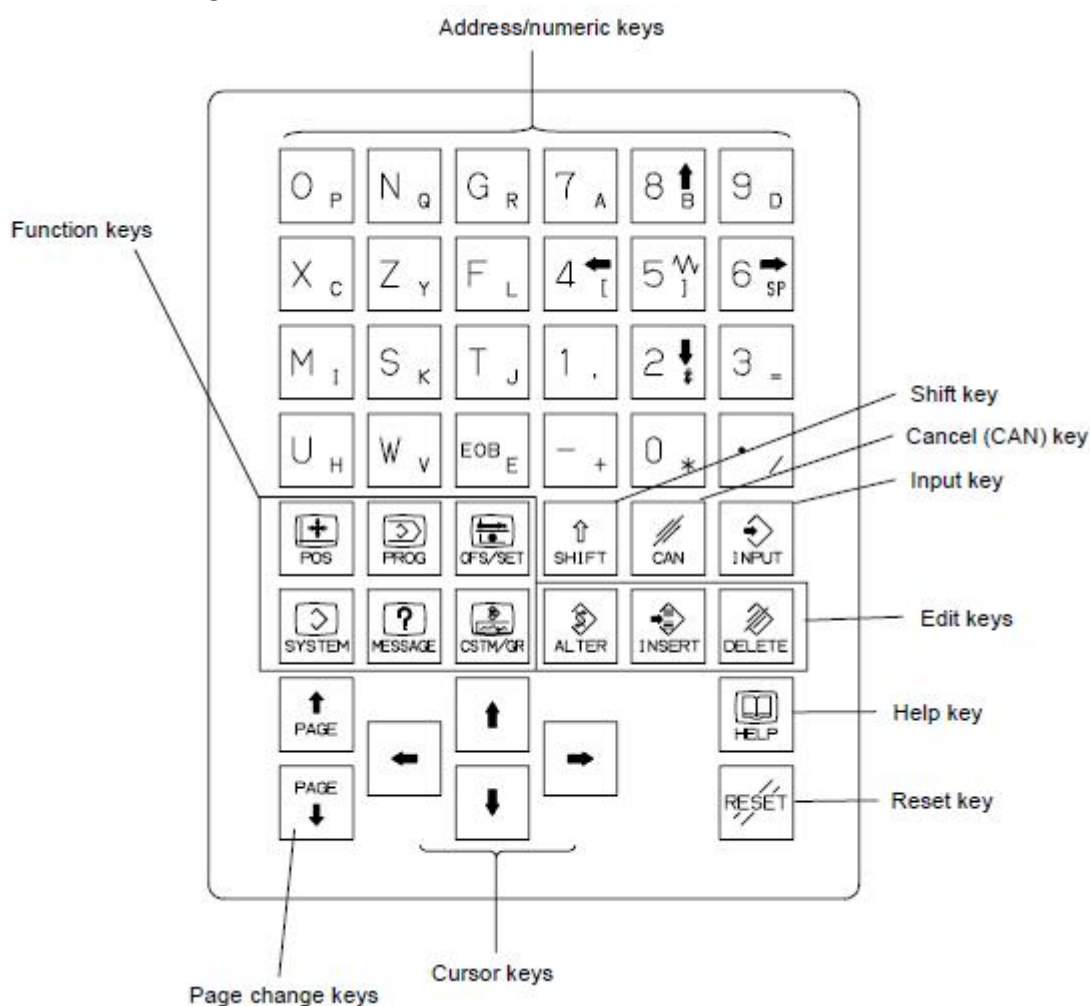
Chức năng M10 và M11 thông thường được bố trí ở các trung tâm gia công hoặc các máy công nghiệp hiện đại với kích thước chi tiết gia công lớn hoặc trên các dây chuyền công nghệ có sử dụng robot cấp phôi và tháo chi tiết tự động.

**M30: Kết thúc chương trình và quay trở lại từ đầu (Program end, reset to start):**













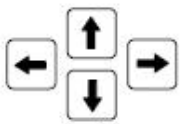







Chức năng này về cơ bản như chức năng M02, tuy nhiên điều khác biệt ở đây là chức năng này khi được gọi sẽ thực hiện việc lặp lại sự hoạt động của chương trình gia công chi tiết vừa mới kết thúc ngay trước đó mà không cần có sự can thiệp của con người.

Cũng tương tự như chức năng chuẩn bị *G code*, chức năng *M code* cũng tùy thuộc vào các nhà sản xuất máy CNC quy định nhằm mục đích mở rộng thêm khả năng sử dụng và vận hành máy. Vì vậy theo từng loại máy và từng hệ điều khiển mà có thêm các chức năng *M code* khác nhau. Thông thường chức năng *G code* và *M code* có giá trị từ *G00-G99* và *M00- M99*.







## 5.2 Một số chức năng trên bộ điều khiển FANUC:



Bảng 2.4.1 Phím chức năng trên hệ điều khiển FANUC

Number	Name	Explanation
1	RESET key 	Press this key to reset the CNC, to cancel an alarm, etc.
2	HELP key 	Press this key to display how to operate the machine tool, such as MDI key operation, or the details of an alarm which occurred in the CNC (Help function).
3	Soft keys	The soft keys have various functions, according to the Applications. The soft key functions are displayed at the bottom of the screen.
4	Address and numeric keys 	Press these keys to input alphabetic, numeric, and other characters.
5	SHIFT key 	Some keys have two characters on their keytop. Pressing the <SHIFT> key switches the characters. Special character ^ is displayed on the screen when a character indicated at the bottom right corner on the keytop can be entered.
6	INPUT key 	When an address or a numerical key is pressed, the data is input to the buffer, and it is displayed on the screen. To copy the data in the key input buffer to the offset register, etc., press the <INPUT> key. This key is equivalent to the [INPUT] key of the soft keys, and either can be pressed to produce the same result.
7	Cancel key 	Press this key to delete the last character or symbol input to the key input buffer. When the key input buffer displays >N001X100Z_ and the cancel  key is pressed, Z is canceled and >N001X100_ is displayed.
8	Program edit keys 	Press these keys when editing the program.  : Alteration  : Insertion  : Deletion
9	Function keys 	Press these keys to switch display screens for each function. See sec. III-2.3 for details of the function keys.
10	Cursor move keys 	There are four different cursor move keys.  : This key is used to move the cursor to the right or in the forward direction. The cursor is moved in short units in the forward direction.  : This key is used to move the cursor to the left or in the reverse direction. The cursor is moved in short units in the reverse direction.  : This key is used to move the cursor in a downward or forward direction. The cursor is moved in large units in the forward direction.  : This key is used to move the cursor in an upward or reverse direction. The cursor is moved in large units in the reverse direction.
11	Page change keys 	Two kinds of page change keys are described below.  : This key is used to changeover the page on the screen in the forward direction.  : This key is used to changeover the page on the screen in the reverse direction.

Bảng 2.4.2 Phím chức năng trên hệ điều khiển FANUC

	Press this key to display the <b>position</b> screen.
	Press this key to display the <b>program</b> screen.
	Press this key to display the <b>offset/setting</b> screen.
	Press this key to display the <b>system</b> screen.
	Press this key to display the <b>message</b> screen.
	Press this key to display the <b>custom screen (conversational macro screen) and graphics</b> screen.

Bảng 2.4.3 Phím chức năng trên hệ điều khiển FANUC

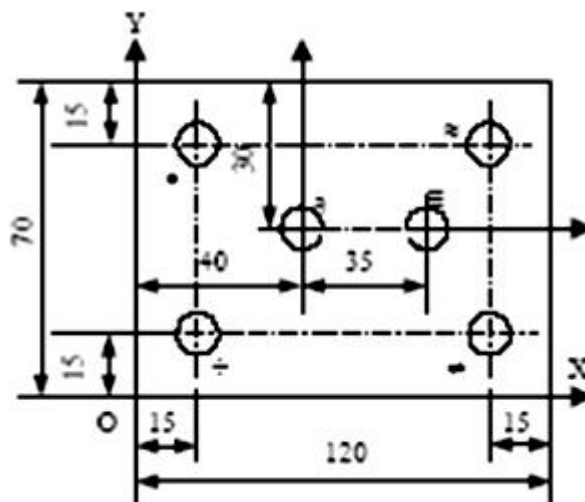
## 6. Tìm hiểu các lệnh cắt gọt cơ bản phay CNC

### 6.1. Lập trình theo tọa độ tuyệt đối (G90)

Lập chương trình gia công trong hệ tọa độ tuyệt đối là tham chiếu tọa độ của tất cả các điểm nằm trên biến dạng chi tiết đến gốc tọa độ cố định – Trong trường hợp này, điểm gốc hệ tọa độ chính là điểm gốc chương trình P. Trong chương trình gia công trên máy CNC nó được xác định bằng lệnh địa chỉ G90.

#### Ví dụ:

Lập trình gia công các lỗ của chi tiết sau theo hệ tọa độ tuyệt đối:



Hình 2.14. Bản vẽ lập trình gia công theo hệ tọa độ tuyệt đối

#### Giải :

Thiết lập tọa độ các điểm trong hệ tọa độ tuyệt đối

G90

Điểm	X	Y
1	40	40
2	15	55
3	15	15
4	105	15
5	75	40
6	105	55

Bảng 2.5 Các điểm trong hệ tọa độ tuyệt đối

Lập chương trình gia công

%

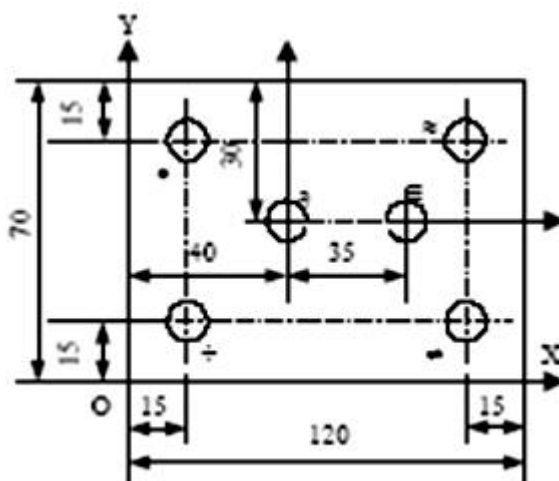
- N1 G90 G21 G49 G97 G94 (Hệ tọa độ tuyệt đối; Đơn vị đo mm; Hủy bỏ bù dao; Quy định tốc độ cắt là vg/ph, lượng tiến dao là mm/ph)
- N2 M06 T01 (Thay dao tự động, số hiệu dao T01 là mũi khoan)
- N3 G00 X0Y0 Z5 (Chạy dao nhanh đến tọa độ X0, Y0 và Z5)
- N4 M03 S1000 (Trục chính quay theo chiều kim đồng hồ, tốc độ quay là 1000v/ph)
- N5 X40 Y40 (Chạy dao nhanh đến điểm P1)
- N6 G01 Z-15 F100 M8 (Gia công lỗ 1 với chiều sâu lỗ gia công là 15 mm, lượng tiến dao 100mm/ph, tới dung dịch bằng phun tia )
- N7 G00 X15 Y55 Z5 (Rút dao nhanh lên khỏi lỗ và chạy dao nhanh đến điểm P2)
- N8 G01 Z-15 (Gia công lỗ 2 với chiều sâu 15mm, các thông số cắt gọt như khi gia công lỗ 1)
- N9 G00 X15 Y15 Z5 (Chạy dao nhanh đến điểm P3)
- N10 G01 Z-15 (Gia công lỗ 3 với chiều sâu 15mm)
- N11 G00 X105 Y15 Z5 (Chạy dao nhanh đến điểm P4)
- N12 G01 Z-15 (Gia công lỗ 4 với chiều sâu 15mm)
- N13 G00 X75 Y40 Z5 (Chạy dao nhanh đến điểm P5)
- N14 G01 Z-15 (Gia công lỗ 5 với chiều sâu 15mm)
- N15 G00 X105 Y55 Z5 (Chạy dao nhanh đến điểm P6)
- N16 G01 Z-15 (Gia công lỗ 6 với chiều sâu 15mm)
- N17 G00 X0 Y-50 Z100 (Chạy dao nhanh về điểm có tọa độ Xo, Y-50 và Z 100)
- N18 M05 M28 (Dừng trục chính và tự động trở về điểm chuẩn)
- N20 M02 (Kết thúc chương trình)

## 6.2. Lập trình theo tọa độ tương đối (G91)

Theo phương pháp đo tọa độ Tương đối, vị trí hiện tại của dao được coi như điểm chuẩn cho chuyển động kế tiếp. Với kiểu lập trình này, tọa độ của các điểm lập trình tiếp theo sẽ được xác định bằng cách lấy số tọa độ ở ngay điểm sát trước có nghĩa là ta phải dịch chuyển điểm gốc P của hệ tọa độ sau mỗi lần xác định tọa độ của điểm lập trình tiếp theo. Trong chương trình gia công trên máy CNC, nó được xác định bằng lệnh địa chỉ G91

### Ví dụ :

Lập trình gia công các lỗ của chi tiết sau theo hệ tọa độ tương đối:



Hình 2.15. Bản vẽ lập trình gia công theo hệ tọa độ tương đối

Giải:

Thiết lập tọa độ các điểm trong hệ tọa độ tương đối

G91

Điểm	X	Y
1	40	40
2	-25	15
3	0	-40
4	90	0
5	-30	25
6	30	15

Bảng 2.6 Các điểm trong hệ tọa độ tương đối

Lập chương trình gia công

%

N1 G91 G21 G49 G97 G94 (Hệ tọa độ tuyệt đối; Đơn vị đo mm; Hủy bỏ bù dao;  
Quy định tốc độ cắt là vg/ph, lượng tiến dao là mm/ph)



N2 M06 T01	(Thay dao tự động, số hiệu dao T01 là mũi khoan)
N3 G00 X0Y0 Z5	(Chạy dao nhanh đến tọa độ X0, Y0 và Z5)
N4 M03 S1000	(Trục chính quay theo chiều kim đồng hồ, tốc độ quay là 1000v/ph)
N5 X40 Y40	(Chạy dao nhanh đến điểm P1)
N6 G01 Z-15 F100 M8	(Gia công lỗ 1 với chiều sâu lỗ gia công là 15 mm, lượng tiến dao 100mm/ph, tới dung dịch bằng phun tia )
N7 G00 X15 Y55 Z5	(Rút dao nhanh lên khỏi lỗ và chạy dao nhanh đến điểm P2)
N8 G01 Z-15	(Gia công lỗ 2 với chiều sâu 15mm, các thông số cắt gọt như khi gia công lỗ 1)
N9 G00 X0 Y-40 Z5	(Chạy dao nhanh đến điểm P3)
N10 G01 Z-15	(Gia công lỗ 3 với chiều sâu 15mm)
N11 G00 X90Y0 Z5	(Chạy dao nhanh đến điểm P4)
N12 G01 Z-15	(Gia công lỗ 4 với chiều sâu 15mm)
N13 G00 X-30 Y25 Z5	(Chạy dao nhanh đến điểm P5)
N14 G01 Z-15	(Gia công lỗ 5 với chiều sâu 15mm)
N15 G00 X30 Y15 Z5	(Chạy dao nhanh đến điểm P6)
N16 G01 Z-15	(Gia công lỗ 6 với chiều sâu 15mm)
N17 G00 X-105 Y-105 Z100	(Chạy dao nhanh về điểm có tọa độ Xo, Y-50 và Z 100)
N18 M05 M28	(Dừng trục chính và tự động trở về điểm chuẩn)
N20 M02	(Kết thúc chương trình)

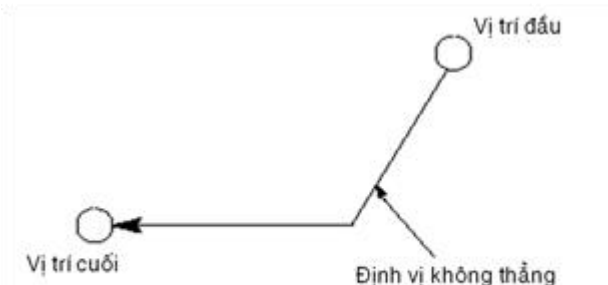
### 6.3. Cấu trúc mã lệnh G:

#### 6.3.1. Lệnh chạy dao nhanh (không cắt gọt): **G00**

Dùng để cho dụng cụ di chuyển nhanh đến tọa độ cho trước với tốc độ lớn nhất của máy cho phép.

Quy tắc viết lệnh: **G90 G00 X\_ Y\_ Z\_ ;**

Dụng cụ thường không di chuyển thẳng tới vị trí mong muốn, mà đi theo một góc 45° trước, sau đó sẽ đi theo trục nào có khoảng cách dài hơn.



Hình 2.16. Lệnh chuyển dao nhanh

#### 6.3.2. Lệnh nội suy đường thẳng (cắt gọt theo đường thẳng): **G01**

Dùng để dịch chuyển dụng cụ theo đường thẳng.

Nguyên tắc viết lệnh như sau: **G90 G01 X\_ Y\_ Z\_ F\_ ;**

Trong đó F là lượng ăn dao, có đơn vị là mm/ph hay inch/ph.

G01 là một lệnh modal.

G01 tồn tại cho đến khi xuất hiện G00, G02, G03

**Ví dụ:**

\*\* G90 mode \*\*

N10 G90 G54

N15 S1000 M03;

N16 G00 X20.0 Y20.0 [0 → 1]

N20 G01 Y50.0 F100; [1 → 2]

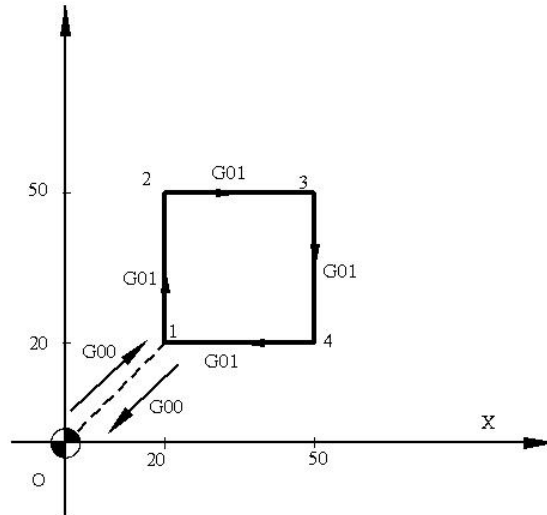
N30 X50.0; [2 → 3]

N40 Y20.0; [3 → 4]

N50 X20.0 ; [4 → 1]

N60 G00 X0 Y0 M05; [1 → 0]

N70 M30;



Hình 2.17. Lệnh nội suy đường thẳng

### 6.3.3. Lệnh nội suy cung tròn cùng chiều KĐH (G02) và ngược chiều KĐH (G03)

Quy tắc viết lệnh:

Ý nghĩa của G02, G03 cho trên hình 6-23.

Cung tròn trong mặt phẳng XY

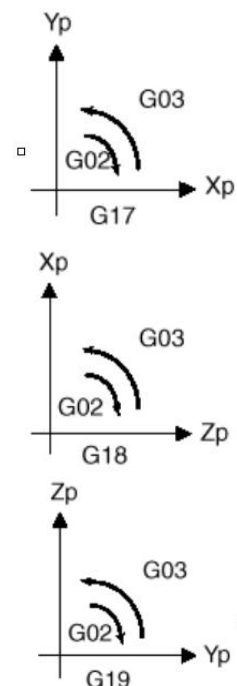
$$G17 \left\{ \begin{array}{l} G02 \\ G03 \end{array} \right\} X_p\_Y_p\_ \left\{ \begin{array}{l} I\_J\_ \\ R\_ \end{array} \right\} F\_;$$

Cung tròn trong mặt phẳng ZX

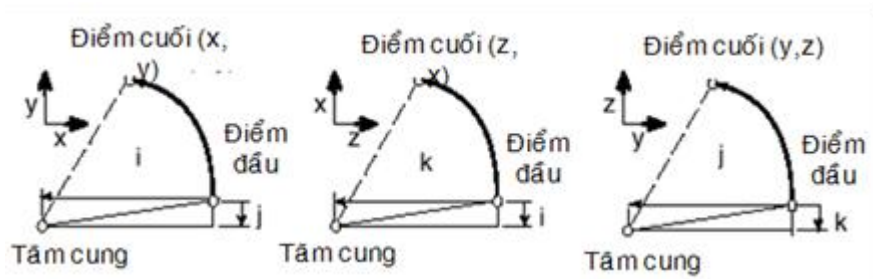
$$G18 \left\{ \begin{array}{l} G02 \\ G03 \end{array} \right\} X_p\_Z_p\_ \left\{ \begin{array}{l} I\_K\_ \\ R\_ \end{array} \right\} F\_;$$

Cung tròn trong mặt phẳng YZ

$$G19 \left\{ \begin{array}{l} G02 \\ G03 \end{array} \right\} Y_p\_Z_p\_ \left\{ \begin{array}{l} J\_K\_ \\ R\_ \end{array} \right\} F\_;$$



I, J, K là tọa độ tương đối của tâm cung tròn so với vị trí ban đầu của cung tròn theo phương X, Y và Z



Hình 2.18. Lệnh nội suy cung tròn

Nếu không biết I, J, K nhưng biết bán kính R của cung tròn, bạn có dùng R để nội suy cung tròn. Cách viết đơn giản là:

G17 G02 (G03) X\_ Y\_ R\_ F\_

Theo cách lập trình theo bán kính R, có hai trường hợp xảy ra:

- + Nếu góc tâm cung tròn nhỏ hơn hoặc bằng  $180^\circ$ , R có giá trị dương,
- + Nếu góc tâm cung tròn lớn hơn  $180^\circ$ , R có giá trị âm,
- + Nếu cung tròn gần bằng  $180^\circ$ , nên dùng I, K, vì nếu dùng R việc tính toán tâm cung có thể không chính xác.

Nếu khi lập trình, trong dòng lệnh có cả I, J, K và R thì hệ thống ưu tiên chọn R.

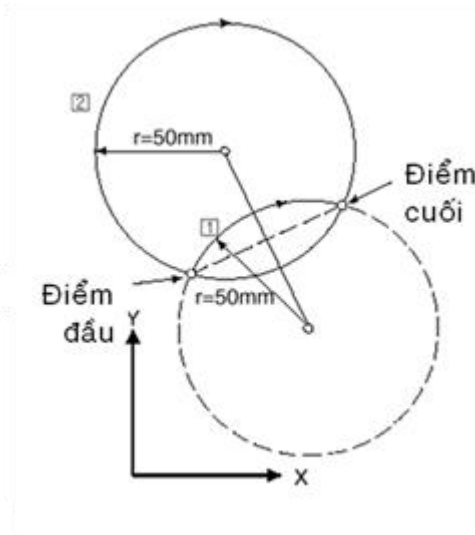
- Đối với cung 1 ( $<180^\circ$ ):

G91 G02 X60.0 Y20.0 R50.0 F300.0 ;

- Đối với cung 2 ( $>180^\circ$ ):

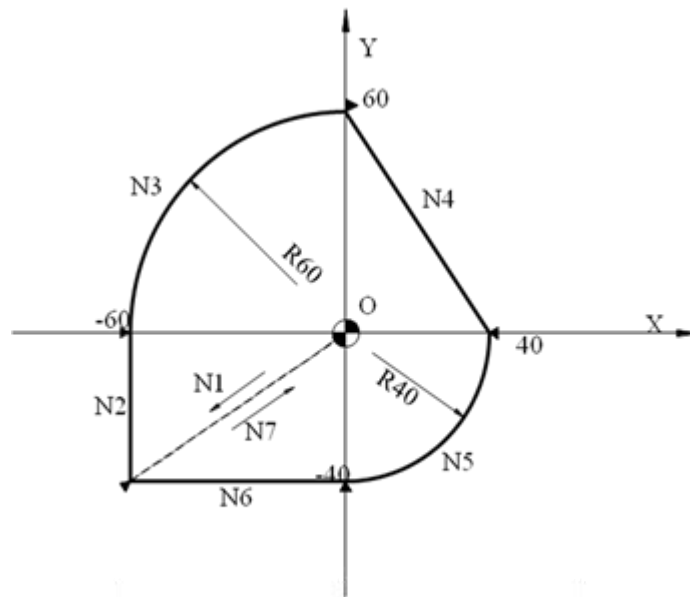
G91 G02 X60.0 Y20.0 R-50.0 F300.0 ;

Nếu cung tròn có góc là  $360^\circ$  thì không được lập trình với bán kính R mà phải lập trình với I, J, K, đơn giản là vì có vô số đường tròn bán kính R đi qua một điểm



Hình 2.19. Lệnh nội suy cung tròn theo I,J,K

Ví dụ: lập trình với G0, G1, G2, G3



Hình 2.20. Bản vẽ lập trình gia công chi tiết có biên dạng cong

```
O0001;
N10 G90 G54 G17 G00 X-60.0 Y-40.0 S1000 M03;
N20 G01 Y0 F100;
N30 G02 X0 Y60.0 I60.0 ; (R60.0)
N40 G01 X40.0 Y0 ;
N50 G02 X0 Y-40.0 I-40.0 ; (R40.0)
N60 G01 X-60.0 (Y-40.0);
N70 G00 X0 Y0;
M30
```

#### 6.3.4. Lệnh dừng có thời gian: **G04**

Nguyên tắc viết lệnh:

G04 P\_ ; hoặc G04 X\_ ;

X\_ thời gian dừng tính bằng giây. Cho phép biểu diễn X có dấu chấm thập phân.

P\_ thời gian dừng tính bằng phần ngàn giây. Không cho phép biểu diễn P có dấu chấm thập phân.

Thí dụ:

G04 P2500 ; Dừng 2,5 giây

G04 X2.50 ; Dừng 2,5 giây

#### 6.3.5 Lập trình với tọa độ cực **G15, G16:**

Nguyên tắc viết lệnh như sau:

G16 X\_ Y\_

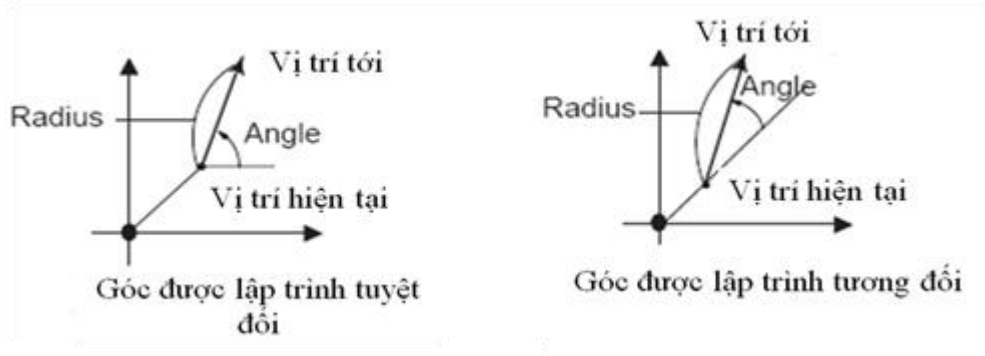
Trong đó X là khoảng cách điểm cuối so với điểm đầu, Y là góc xoay tính bằng độ.

G17 G90 (G91) G16 : Khởi động hệ tọa độ cực (G16) trong mặt phẳng XY

G90 (G91) X\_ Y\_ : tâm bán kính (X\_) là gốc tọa độ hiện hành (nếu dùng G90) hoặc là điểm hiện tại (nếu dùng G91)

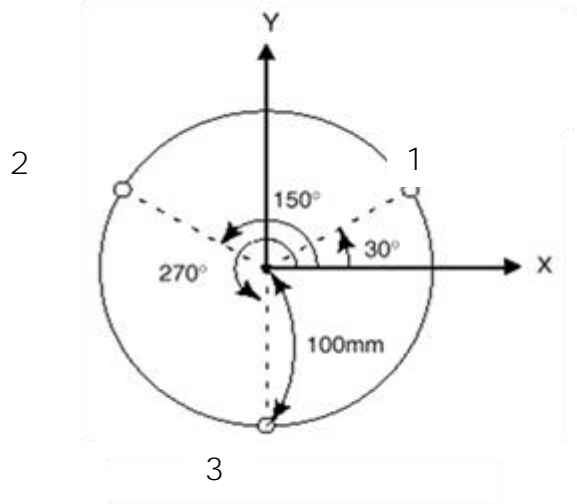
Y\_ : Góc xoay (Y\_) của bán kính (X\_) tính theo cách tuyệt đối (G90) hay tương đối (G91)

## G15 Hủy tọa độ cực



Hình 2.21. Lập trình với tọa độ cực

Ví dụ: cân khoan 3 lỗ cách đều nhau  $120^\circ$  trên bán kính 100 mm



Hình 2.22. Ví dụ lập trình với tọa độ cực

```
N1 G17 G90 G16 ;  
N2 G81 X100.0 Y30.0 Z-20.0 R5.0 F200.0 ;  
N3 Y150.0 ;  
N4 Y270.0 ;  
N5 G15 G80 ;
```

*Hoặc:*

```
N1 G17 G90 G16 ;  
N2 G81 X100.0 Y30.0 Z-20.0 R5.0 F200.0 ;  
N3 G91 Y120.0 ;  
N4 Y120.0 ;  
N5 G15 G80 ;
```

### 6.3.6. Lệnh đưa dao về điểm 0 của máy R (Reference) **G28**:

Mỗi máy CNC đều có điểm chuẩn 0 của máy, điểm này phụ thuộc vào hãng sản xuất máy quy định. Thông thường sau khi khởi động máy bắt buộc phải đưa các trục về điểm 0 này để máy nhận được, sau đó mới có thể tiến hành các công việc tiếp theo.

Quy tắc viết lệnh như sau:

```
G91 G28 Z0;
```

```
X0 Y0;
```

Ta cũng có thể viết `G91 G28 X0 Y0 Z0`; nhưng để an toàn, thường ta phải đưa trục Z về 0 trước sau đó mới đến trục X, Y

### 6.3.7. Lệnh đưa dao về điểm thay dao **G30**:

Trước câu lệnh thay dao (ví dụ T2M6) đối với các máy từ đời 0M trở về trước thì phải đưa dao về điểm thay dao.

Quy tắc viết lệnh như sau:

G91 G30 Z0;

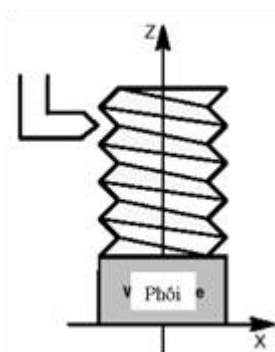
### 6.3.8. Lệnh gia công Ren G33:

Quy tắc viết lệnh như sau:

G33 Z\_ F\_ ;

Ví dụ: cắt ren với đoạn dài  $Z = 30,0$  mm, bước ren 1,5 mm

G91 G95 G33 Z-30.0 F 1.5 ;



Hình 2.23. Lập trình gia công ren

### 6.3.9. Lệnh bù bán kính dao **G41, G42**:

Khi không muốn lập trình biên dạng theo đường tâm của dao, ta chỉ cần đưa lệnh bù bán kính dao vào câu lệnh.

Quy tắc viết lệnh như sau:

G41 D\_ : khi dao chạy bên trái biên dạng

G42 D\_ : khi dao chạy bên phải biên dạng

Trong đó D\_ là địa chỉ bù, giá trị của D được nhập vào bộ nhớ của máy.

**Ví dụ:** gia công biên dạng dưới đây với dao phay ngón  $\phi 10$ , trong địa chỉ bù D01 của máy ta nhập giá trị D01=5., sau đó lập trình như sau:

N0 G92 X0 Y0 Z0

N5 G90 G17 S1000 T1.1

M03

N10 G41 D01 G01 X40. Y30. F100

N15 Y70

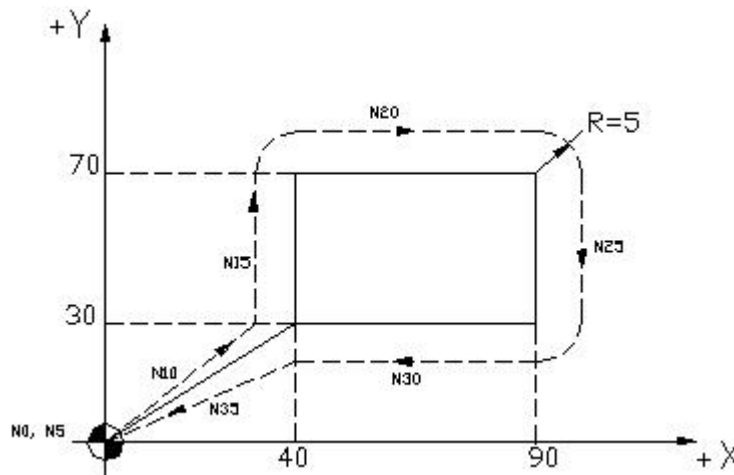
N20 X90

N25 Y30

N30 X40

N35 G40 G00 X0 Y0 M30

**Lệnh G41, G42 bị hủy khi gặp G40**



Hình 2.24. Lập trình lệnh bù bán kính dao

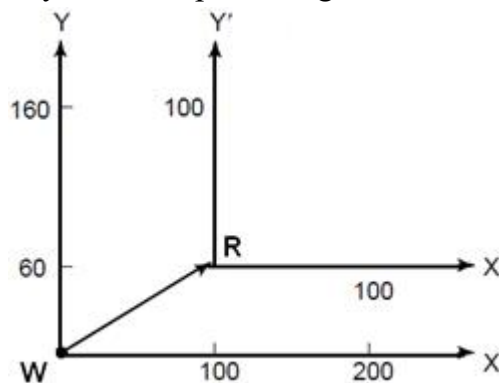
### 6.3.10. Lệnh cài đặt hệ thống góc tọa độ của phôi G92, G54÷G59:

Khi lập trình, ta luôn phải chọn 1 điểm nào đó để làm chuẩn, điểm này gọi là chuẩn chi tiết (W) để từ điểm này ta mới có thể viết tọa độ cho các điểm theo biên dạng.

Trước khi gia công, ta luôn phải khai báo cho máy biết được điểm chuẩn chi tiết (W) cách điểm chuẩn của máy (R) một khoảng là bao nhiêu. Để làm điều này, ta dùng lệnh cài đặt hệ thống góc tọa độ của phôi G92, G54÷G59.

Quy tắc viết lệnh như sau:

G90 G92 X\_Y\_Z; trong đó giá trị X,Y,Z là khoảng cách của dao hiện đang đứng so với điểm W. dòng lệnh này bắt buộc phải đứng trước câu lệnh dao di chuyển.



Hình 2.25. Lập trình lệnh cài đặt hệ thống góc tọa độ

Đối với các lệnh G54,G55,G56,G57,G58,G59 ta phải tìm được khoảng cách của điểm W so với điểm R, sau đó ta nhập giá trị khoảng cách này vào bộ nhớ của máy thông qua các lệnh G54÷G59. Khi đó, trong chương trình ta phải đưa câu lệnh G54÷G59 này vào.

**Ví dụ:** điểm W cách điểm R một đoạn là X=100 ; Y=60 ; Z=50. Ta lấy tọa độ này nhập vào G54 trong máy. Khi đó chương trình của chúng ta phải là

G0 G90 G54 X\_Y\_Z ;

## 7. Tìm hiểu các lệnh chu trình phay CNC

### 7.1. Chu trình khoan lỗ

- G80 Hủy bỏ các lệnh chu trình khoan lỗ
- G81 Lệnh chu trình khoan lỗ

Cấu trúc câu lệnh G81 G98 (G99) X\_Y\_Z\_R\_F\_K\_

Trong đó:

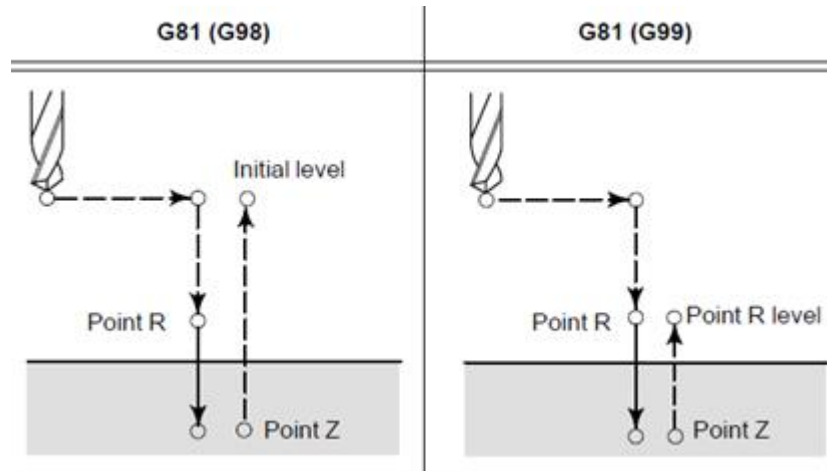
X\_,Y\_: tọa độ tâm lỗ khoan

Z: tọa độ chiều sâu lỗ khoan

R : tọa độ dừng dao an toàn

F: bước tiến dao khi khoan

K: số lần khoan lại



Hình 2.26. Lập trình chu trình khoan lỗ

- G82 Chu trình khoan lỗ có thời gian dừng

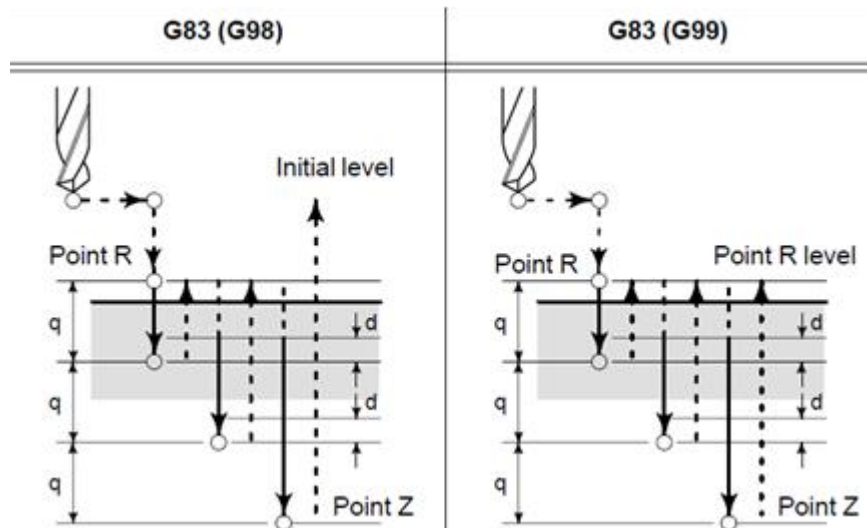
- Cấu trúc câu lệnh: G82 G98 (G99) X\_Y\_Z\_R\_P\_F\_K\_

Trong đó P là thời gian dừng ở đáy lỗ ( $\mu$ s hoặc s)

- G83 Chu trình khoan lỗ sâu (Deep hole drilling canned cycle definition)

Cấu trúc câu lệnh: G83 G98 (G99) X\_Y\_Z\_R\_Q\_F\_K\_

Trong đó Q là chiều sâu của mỗi lần cắt



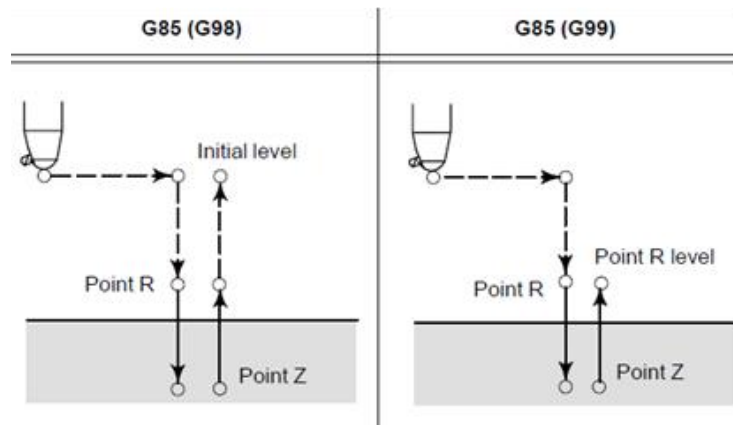
Hình 2.27. Lập trình chu trình khoan lỗ sâu

## 7.2. Chu trình doa

- G85 chu trình doa lỗ

Cấu trúc câu lệnh G85 G98 (G99) X\_Y\_Z\_R\_F\_K\_





Hình 2.28. Lập trình chu trình doa lỗ

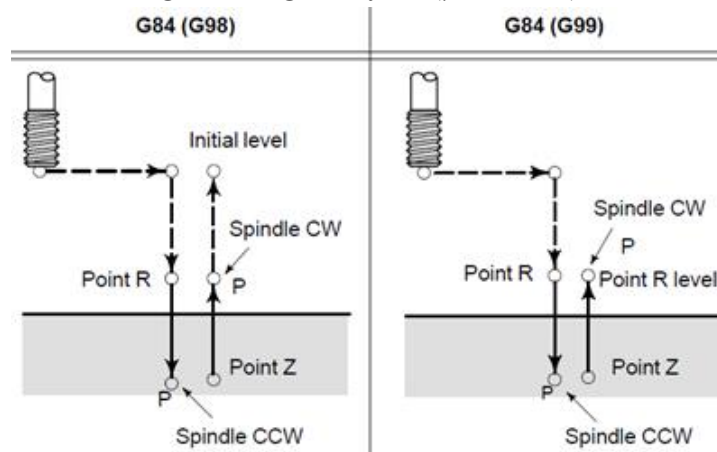
### 7.3. Chu trình Tarô

- G84 Chu trình Taro ren

Cấu trúc câu lệnh: G84 G98 (G99) X\_Y\_Z\_R\_P\_F\_K\_

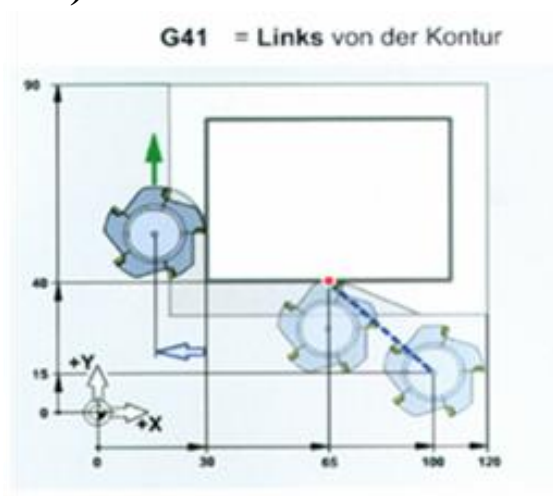
Trong đó F là bước ren

P là thời gian dừng ở đáy lỗ ( $\mu$ s hoặc s)



Hình 2.29. Lập trình chu trình taro ren

### ***BÙ BÁN KÍNH DAO TỰ ĐỘNG BÊN TRÁI CONTOUR (G41) (LEFT-HAND TOOL RADIUS COMPENSATION)***



Hình 2.30. Bù bán kính dao tự động bên trái

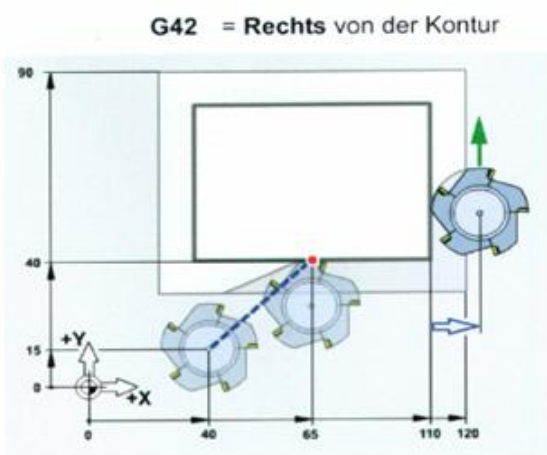
Khi gọi đến chức năng này, hệ thống điều khiển số sẽ thực hiện việc bù bán kính dao khi dao cắt ở phía trái của bề mặt gia công. Khi đó người lập chương trình chỉ lập theo kích thước thực trên bản vẽ, còn quỹ đạo chuyển động thực của tâm dao được hệ thống CNC tính toán và điều khiển quá trình dịch chuyển của dụng cụ.

Đặc biệt là tại các điểm cắt nhau hoặc tiếp xúc với nhau giữa các đường thẳng với đường thẳng, đường thẳng với đường cong và giữa các đường cong với nhau thì hệ thống điều khiển số sẽ tự tính toán xác định quỹ đạo dịch chuyển của nó một cách tối ưu.

Chức năng này sẽ có tác dụng cho các câu lệnh tiếp sau nếu như chưa có một chức năng G40 hoặc G42 hủy bỏ nó.

Chú ý là trước khi gọi chức năng này, cần phải gọi chức năng G40 để hủy bỏ các chức năng khác mà có thể đang tiếp tục tác dụng nhằm tránh các sai sót đáng tiếc có thể xảy ra. Chức năng này cùng với chức năng G42 thường chỉ gọi đến khi thực hiện quá trình gia công, còn khi định vị nhanh dụng cụ hoặc khi dao lùi khỏi bề mặt gia công thì thường phải sử dụng chức năng G40.

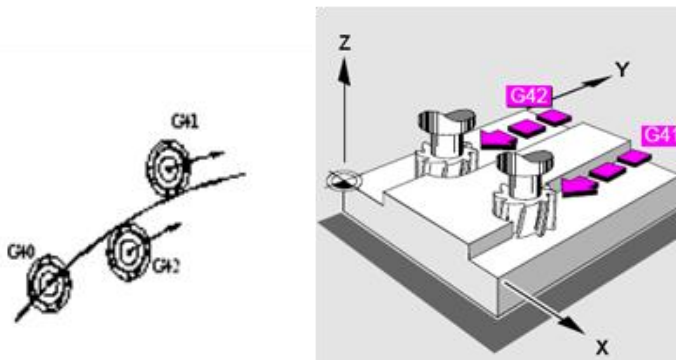
**BÙ BÁN KÍNH DAO TỰ ĐỘNG BÊN PHẢI CONTOUR (G42) (RIGHT- HAND TOOL RADIUS COMPENSATION).**



Hình 2.31. Bù bán kính dao tự động bên phải

Chức năng này sẽ thông báo cho hệ điều khiển số xác định quỹ đạo dịch chuyển của tâm dao khi dao cắt phía bên phải của chi tiết. Các tính chất cũng tương tự như chức năng G41.

**BỎ BÙ BÁN KÍNH DAO (G40) (CANCELLING TOOL RADIUS COMPENSATION)**



Hình 2.32. Bỏ bù bán kính dao tự động

Tùy thuộc vào máy tiện hoặc phay mà việc hủy bỏ lượng bù bán kính dao là theo bán kính mũi dao hoặc 1/2 đường kính dao phay ngón. Trong thực tế của quá trình gia công, dao sẽ bị mài mòn dần và sẽ làm cho kích thước của dao thay đổi và kết quả sẽ làm giảm độ chính xác gia công. Mặt khác, mũi cắt của dao tiện không phải là nhọn như ta quan niệm mà nó có một bán kính  $r$  mà chính nó sẽ gây ra sai số khi gia công. Vì vậy cần thiết phải có lượng bù bán kính dao để đảm bảo độ chính xác gia công theo yêu cầu. Khi ta phay các rãnh bằng dao phay ngón hoặc khi ta sử dụng phương pháp lập chương trình theo quỹ đạo khoảng cách tương đương thì khi đó có thể ta không sử dụng chương trình bù bán kính vì khi đó chính quỹ đạo chuyển động của lưỡi cắt chính là biên dạng bề mặt gia công.

#### 7.4. Chương trình

Chương trình NC (Numerical Control) là toàn bộ các câu lệnh cần thiết để gia công hoàn chỉnh một chi tiết trên trung tâm gia công. Cấu trúc của một chương trình NC đã được tiêu chuẩn hoá theo tiêu chuẩn quốc tế (ISO CODE).

##### 7.4.1. Tên chương trình:

Tên chương trình được bắt đầu bằng chữ cái “O”, tiếp sau đó là 4 con số từ 1 đến 9999. Khi lập chương trình mới các con số đi kèm theo chữ cái O không được trùng với các con số của chương trình đã được lập trước đó.

Ví dụ: **O1**; **O12**; **O1234**

Kèm theo tên chương trình còn có các chú thích, chú thích này nhiều nhất là 16 ký tự.

Ví dụ: **O0001** (Bai tap1);

##### 7.4.2. Số thứ tự:

Trong chương trình chính có nhiều phần chương trình, mỗi phần chương trình chứa những thông tin gia công cho một dao. Phần chương trình bao giờ cũng bắt đầu từ số thứ tự N và kết thúc bằng M01 (lệnh tạm dừng chương trình).

Số thứ tự được bắt đầu bằng chữ cái N, tiếp sau là 5 con số từ 1 đến 99999.

Ví dụ: **N1**; **N12**; **N123**; **N12345**

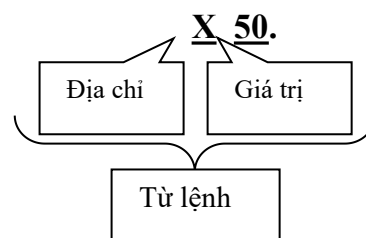
Kèm theo số thứ tự có thể có các chú thích, chú thích này nhiều nhất là 16 ký tự.

Ví dụ: **N100** (Phay);

##### 7.4.3. Từ lệnh:

Là đơn vị nhỏ nhất trong chương trình NC. Từ lệnh bao gồm hai phần: địa chỉ và giá trị.

Ví dụ:



##### 7.2.5. Địa chỉ:

Là các địa chỉ mà máy cần phải thực hiện.

Ví dụ: **X50.** đ Máy điều khiển dao đến địa chỉ là trục X có toạ độ là 50mm.

Địa chỉ bao gồm các chữ cái từ A đến Z.

#### 7.4.6. Giá trị:

Là các con số từ 0 đến 9 luôn luôn đi kèm với các chữ cái địa chỉ có thể có giá trị âm dương.

#### 7.4.7. Câu lệnh:

Là một dòng lệnh trong chương trình, trong một câu lệnh có thể có một hoặc nhiều từ lệnh, cuối mỗi câu lệnh có dấu “;”

Ví dụ: G54 G90 G00 X-50. Y50. ;

#### 7.4.8. Phần chương trình:

Trong chương trình chính có nhiều phần chương trình, mỗi phần chương trình chứa những thông tin gia công cho một dao. Phần chương trình bao giờ cũng bắt đầu từ số thứ tự **N** và kết thúc bằng **M01**.

Ví dụ:

**N200** (Khoan);  
G90 G00 X0 Y0;  
S500 M03;  
G43 Z5. H02;  
G73 Z-15. Q5. F120;  
G80 G91 G00 G28 Z0 M05;  
G49;  
T03;  
M06;  
**M01**;

#### 7.4.9. Chương trình chính:

Là toàn bộ những thông tin cần thiết để gia công hoàn thiện một chi tiết trên trung tâm gia công. Một chương trình chính bao giờ cũng bắt đầu bằng chữ cái “**O**” (tên chương trình) và kết thúc bằng **M30**.

Ví dụ:

<b>O0001</b> (Bài tập 1);	..... Tên chương trình.
G91 G00 G28 Z0;	..... Về vị trí thay dao.
T01;	..... Gọi dao số 1.
M06;	..... Đưa dao số 1 vào vị trí làm việc.
M01;	..... Tạm dừng chương trình.
N100 (Phay);	..... Số thứ tự.
G54 G90 G00 X-50. Y50. ;	..... Xác nhận gốc “0” của phôi số 1.
S800 M03;	.... Mở trục chính quay thuận chiều (800 v/p).
G43 Z5. H01;	..... Bù dao theo chiều dài.
Z-5.;	..... Dao di chuyển đến tọa độ Z-5.
G01 Y-50. F200;	..... Dao cắt gọt thẳng đến tọa độ Y-50.
G00 Z5.;	..... Dao di chuyển nhanh đến tọa độ Z5.
G91 G28 Z0 M05;	..... Về vị trí thay dao.
G49;	..... Xoá bỏ bù dao theo chiều dài.
T02;	.....Gọi dao số 2.

M06;	.....Đưa dao số 2 vào vị trí làm việc.
M01;	..... Tạm dừng chương trình.
N200 (Khoan);	..... Số thứ tự.
G90 G00 X0 Y0;	..... Dao di chuyển nhanh đến tọa độ X0,Y0.
S500 M03;	..... Mở trục chính quay thuận chiều (500 v/p).
G43 Z5. H02;	..... Bù dao theo chiều dài.
G73 Z-15. Q5. F120;	..... Chu trình khoan.
G80 G91 G00 G28 Z0 M05;	....Xoá bỏ chu trình khoan. Về vị trí thay dao.
G49;	..... Xoá bỏ bù dao theo chiều dài.
T03;	..... Gọi dao số 3.
M06;	..... Đưa dao số 3 vào vị trí làm việc.
M01;	..... Tạm dừng chương trình.
N300 (Ta ro);	..... Số thứ tự.
.....;	
.....;	
.....;	
<b>M30;</b>	..... Kết thúc chương trình.

#### 7.4.10. Chương trình con:

Là một chương trình riêng biệt không thuộc chương trình chính. Mục đích của chương trình con là để lặp đi lặp lại nhiều lần, giảm việc phải viết những đoạn chương trình giống nhau trong chương trình chính. Một chương trình con bao giờ cũng bắt đầu bằng chữ cái "O" và kết thúc bằng **M99**.

Ví dụ:

**O100;**  
G91 X32.5;  
Y-65.;;  
X-65.;

**M99;**

## 8. Mô phỏng chương trình

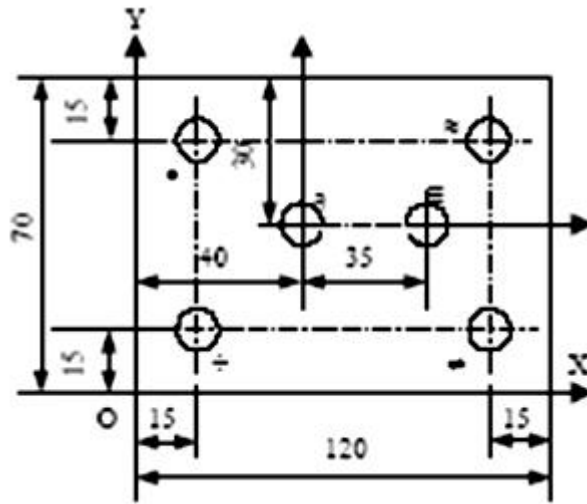
## 9. Xuất, nhập chương trình NC

### Câu hỏi ôn tập và bài tập

Câu hỏi:

1. Hãy trình bày một số chức năng cơ bản của mã lệnh chính G trong lập trình gia công phay CNC?
2. Trình bày hay CNC một số chức năng cơ bản của mã lệnh phụ M trong lập trình gia công phay CNC?
3. Trình bày cấu trúc một chu trình nội suy đường thẳng trong lập trình gia công phay CNC?

Bài tập: Lập trình gia công chi tiết như sau trên máy phay CNC theo giá trị tương đối và tuyệt đối:



Hình 2.33. Bài tập thực hành viết chương trình gia công

## BÀI 3: VẬN HÀNH MÁY PHAY CNC

Mã bài: MĐ20-03

### **Giới thiệu:**

Bài học này nhằm cung cấp cho học sinh những kiến thức về vận hành máy phay CNC trong nghề cắt gọt kim loại

### **Mục tiêu:**

- Trình bày được tính năng, cấu tạo của máy phay CNC, các bộ phận máy và các phụ tùng kèm theo máy
- Trình bày được quy trình thao tác vận hành máy phay CNC.
- Vận hành thành thạo máy phay CNC đúng quy trình, quy phạm đảm bảo an toàn tuyệt đối cho người và máy..

### **Nội dung chính:**

#### **1. Kiểm tra máy**

Khi thực hiện gia công chi tiết trên phay thông thường người công nhân dùng tay để điều chỉnh máy, người thợ căn cứ vào phiếu công nghệ để cắt gọt chi tiết nhằm đảm bảo yêu cầu kỹ thuật đặt ra.

Đối với trung tâm gia công thì việc thực hiện các chức năng của máy được điều khiển tự động theo chương trình .

Bởi vậy khi vận hành trung tâm gia công cần phải thực hiện theo trình tự sau:

1. Kiểm tra và sửa lỗi chương trình.
2. Nhập và gọi tên chương trình gia công.
3. Chạy GRAPHIC và chạy không cắt gọt, cắt thử từng câu lệnh kiểm tra chương trình.
4. Vận hành tự động.

##### **1.1. Kiểm tra và sửa lỗi chương trình:**

Sau khi lập trình xong, để đảm bảo cho quá trình chạy máy đảm bảo an toàn, công việc đầu tiên của người thợ phải kiểm tra và sửa lỗi chương trình. Công việc kiểm tra và sửa lỗi chương trình bao gồm các nội dung sau:

##### **1.1.1. Kiểm tra số câu lệnh ( N ):**

Trong một chương trình số thứ tự của câu lệnh tùy chọn từ nhỏ đến lớn có thể liên nhau hoặc cách quãng. Số hiệu của câu lệnh được biểu thị bằng các con số. Số hiệu này tùy theo người lập trình đặt.

Ví dụ: N01; N02; N03...

Hoặc : N01; N03; N07...

##### **1.1.2. Kiểm tra và sửa lỗi lệnh G:**

Đảm bảo G00 và G01 được dùng chính xác không bị nhầm lẫn.

Lệnh G gồm chữ cái G và các con số từ 00 đến 999.

Ví dụ 1:

G00 X80. Z5. Lệnh này cho biết chạy dao nhanh đến điểm đích có tọa độ

X= 80. Z= 5.

Ví dụ 2:

G02 X60. Y-30. R5. Lệnh này cho biết dao sẽ cắt theo cung tròn theo chiều kim đồng hồ với bán kính R=5 đến điểm có tọa độ X= 60; Y= -30.

1.1.3.. Kiểm tra và sửa lỗi số vòng quay trục chính ( S ):

Ví dụ:

G97 S200 → Tốc độ cắt là 200 vòng/phút.

G96 S150 → Tốc độ cắt là 150 mét/phút.

1.1.4. Kiểm tra sửa lỗi lượng chạy dao ( F ):

Ví dụ:

F200 → Lượng tiến dao là 200 mm/phút.

1.1.5. Kiểm tra địa chỉ dao T ( Tool ):

Lệnh T gọi dao từ ổ tích dao vào vị trí làm việc. Lệnh T bao gồm chữ cái T và các con số đứng sau nó.

Ví dụ:

T03 ;

- T : Lệnh gọi dao.

- Số 03 là số thứ tự dao ( Dao số 03 ).

1.1.6. Các chức năng phụ M ( *Miscellaneous function* ):

Chức năng phụ M còn gọi là chức năng trợ giúp

Ví dụ:

M08 : Mở dung dịch tron nguội.

M09 : Tắt dung dịch tron nguội .

M03 : Trục chính quay thuận.

M04 : Trục chính quay nghịch.

M05 : Dừng quay trục chính.

.....

M01 : Tạm dừng chương trình.

M30 : Kết thúc chương trình.

1.1.7. Chạy mô phỏng trên máy: ( GRAPHIC : Chạy đồ họa)

Sau khi đã nhập và ghi nhớ chương trình vào máy, cho máy chạy mô phỏng để phát hiện lỗi của chương trình. Từ đó có thể sửa chữa để tối ưu hoá chương trình.

Khi cho chạy ở chế độ này các đường cắt gọt của dao được minh họa bằng đồ họa trên màn hình. Trong chế độ này có thể cho chạy mô phỏng từng câu lệnh hoặc chạy mô phỏng liên tục cả chương trình.

## **2. Mở máy**

### **3. Thao tác di chuyển máy về chuẩn máy**

### **4. Thao tác cho trục chính quay**

### **5. Thao tác di chuyển các trục X, Y, Z, Q...ở các chế độ điều khiển bằng tay**

### **6. Gá dao, gá phôi**

### **7. Cài đặt thông số dao (theo phần mềm điều khiển máy)**

### **8. Cài đặt thông số phôi (theo phần mềm điều khiển máy)**

### **9. Nhập chương trình:**



### 9.1. Nhập chương trình:

Có hai phương pháp nhập chương trình:

#### 9.1.1.. Nhập chương trình vào máy bằng tay:

Sau khi chuẩn bị chương trình xong, bằng các nút ký tự và các nút số trên bàn phím của máy nạp các dữ liệu vào bằng tay.

#### 9.1.2.. Nhập chương trình vào máy từ đĩa mềm:

Có thể chuẩn bị chương trình trên WORD sau đó copy vào đĩa mềm và nạp vào máy thông qua đường truyền cáp.

### 9.2. Gọi chương trình gia công:

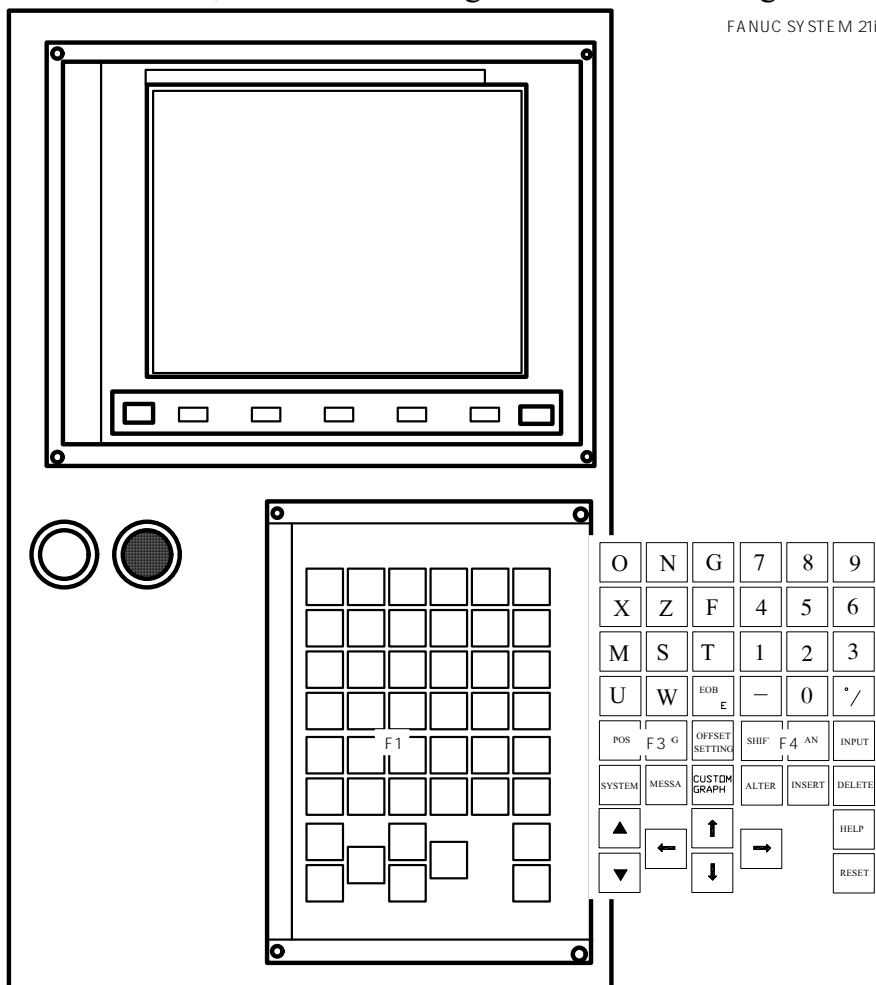
Đầu tiên ấn vào nút MEM để đưa máy về chế độ ghi nhớ, sau đó ấn vào nút mềm để đưa máy sang chế độ tìm kiếm (Search), tên các chương trình sẽ hiện lên màn hình, lựa chọn chương trình, sau đó ấn vào nút RESET để chọn chương trình, cho chạy chương trình bằng nút START.

### 9.3. Tên và chức năng của các bộ phận trong bảng điều khiển máy:

Bảng điều khiển máy có hai phần:

#### 9.3.1. Bảng điều khiển màn hình ( CTR control panel):

Bảng điều khiển này để điều khiển màn hình CTR. Trên bảng có các nút, các ký tự, các nút chữ cái, các nút chức năng để soạn thảo chương trình.



Hình 3.1 Màn hình và bảng điều khiển trên máy phay CNC

Tên và các chức năng của các bộ phận của bảng điều khiển CTR

**a. Màn hình CTR:**

Đây là màn hình giống màn hình của ti vi, có chức năng hiện lên những dữ liệu của chương trình NC.

CTR là chữ cái viết tắt của các từ : Cathode Ray Tube: đèn chân không (đèn phát hình của ti vi).

**b. Nút khởi động lại: RESET**

Nút này để khởi động lại chương trình NC khi máy bị treo không hoạt động được hoặc khi máy phải tắt khẩn cấp.

**c. Nút trợ giúp : HELP**

Nhấn vào nút này hướng dẫn sử dụng sẽ hiện lên màn hình.

**d. Nút chuyển: SHIFT**

Khi ấn vào nút chuyển (Shift ) cho phép các ký tự bên dưới phía bên phải của các nút địa chỉ được đưa vào máy.

**e. Các nút mềm (Soft key):**

Các nút này để lựa chọn các chức năng soạn thảo, xóa, ghi nhớ chương trình... Các nút này ở hàng phía dưới của màn hình CRT .

**f. Nút các địa chỉ (Address key):**

Các nút này nạp các chữ cái và các ký hiệu vào máy.

**g. Nút các con số và giá trị (Numeric value key):**

Các nút này nạp các ký hiệu âm và dương và các giá trị bằng số vào máy.

**h. Nút thay đổi: ALTER**

Muốn thay đổi một giá trị nào đó trong chương trình, di chuyển con trỏ đến vị trí đó, đánh giá trị cần thay đổi sau đó nhấn vào nút ALTER thì giá trị cần thay đổi sẽ được đưa vào.

**i. Nút chèn: INSERT**

Chèn thêm dữ liệu vào sau con trỏ khi ấn vào nút INSERT. Tương đương nút ENTER trên bàn phím của máy tính.

**k. Nút xóa: DELETE**

Nhấn vào nút này dữ liệu ở vị trí con trỏ sẽ bị xóa.

**l. Nút nạp vào: INPUT**

Nút này đưa các chữ cái, các ký hiệu, các giá trị bằng các con số... được đưa vào chương trình NC.

**m. Nút xóa: CAN**

Nút này sẽ xóa đi các địa chỉ, các con số ngay phía trước con trỏ.

**n. Nút dịch chuyển con trỏ:**

Nút này dịch chuyển con trỏ theo hướng mũi tên.

**o. Nút chuyển đổi trang:**

Nút này mở từng trang trên màn hình.

**p. Nút vị trí: POS**

Ấn vào nút này màn hình sẽ hiện lên giá trị tọa độ X Y và Z của máy. Nếu OGIGIN. Các nút này dùng để định đ muốn thay đổi giá trị của trục X ,Y và Z kết hợp với các nút mềm PRESET và nút iếm gốc <không> của phôi.

q. **Nút chương trình:** PROG

Nút này dùng để soạn thảo chương trình, nạp chương trình, xoá chương trình, chọn chương trình.

s. **Nút bù dao:** OFFSETseting

Nhấn vào nút này để nhập các giá trị bù dao.

t. **Nút:** CAPS

Nút này dùng để trở về trang đầu tiên của màn hình.

v. **Nút thông tin:** MESSA

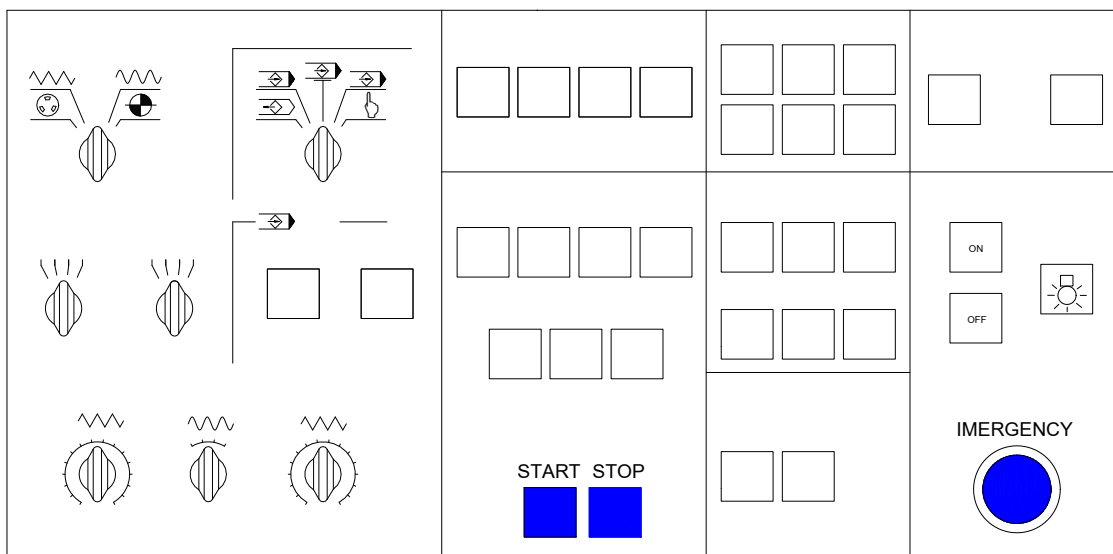
Nút này đưa ra màn hình toàn bộ tình trạng hoạt động của máy.

x. **Nút chạy mô phỏng:** custom graph

Nút này chạy mô phỏng để kiểm tra chương trình.

9.3.2 Bảng điều khiển máy:

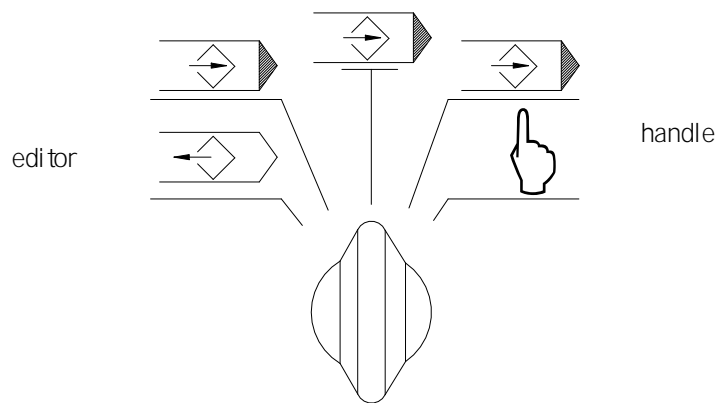
Bảng điều khiển này để điều khiển máy. Trên bảng có các nút chức năng để điều khiển máy.



Hình 3.2 Bảng điều khiển trên máy phay CNC

9.3.3. Vùng các nút lựa chọn chế độ hoạt động:

memory mdi tape



Hình 3.3 Vùng chế độ hoạt động trên máy phay CNC

**a. Chế độ ghi nhớ:** Mem

Chế độ này gọi và chạy chương trình đã được lựa chọn từ bộ nhớ của máy, chương trình này sẽ được thực hiện ở trên máy.

**b. Chế độ hoạt động:** MDI

MDI là chữ cái viết tắt của các từ : Manual date input (nhập các dữ liệu vào bằng tay). Trong chế độ hoạt động MDI máy có thể chạy trong khi ta lập trình từ bàn phím.

**c. Chế độ nhập chương trình:** tape

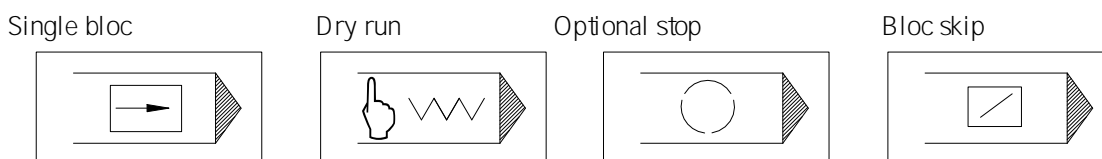
ở chế độ này chương trình được chuẩn bị ở đĩa mềm từ máy ngoài và được chuyển vào máy theo hệ thống cáp.

**d. Chế độ nhập chương trình và sửa chữa chương trình:** EDITION

Chế độ này cho phép soạn thảo, kiểm tra, sửa đổi chương trình.

**e. Chế độ điều khiển bằng tay:** H (HANDLE)

Chế độ này cho phép điều khiển máy bằng tay.



Hình 3.4 Các phím chế độ điều khiển bằng tay trên máy phay CNC

**f. Nút chạy từng câu lệnh:** Single Block

Nút này dùng để mở chế độ chạy từng câu lệnh trong chương trình.

**g. Nút dừng bước công nghệ:** Optional Stop

Nút này tạm dừng chương trình sau một bước công nghệ. Muốn chạy tiếp chương trình ấn vào nút START.

**h. Nút chạy không cắt gọt:** dry run

Nút này để chạy không cắt gọt kiểm tra chương trình.

**i. Nút bỏ qua câu lệnh:** Bloc skip

Câu lệnh tiếp theo sẽ được bỏ qua nếu ấn vào nút này..

**k. Vùng nút tắt, mở nước tới nguội, tắt và mở đèn:**

Vùng nút này có các nút để tắt, mở dung dịch tới nguội, tắt mở đèn.

**l. Vùng nút điều khiển trục chính:**

Các nút này điều khiển trục chính quay thuận hoặc ngược chiều kim đồng hồ (Theo hướng nhìn vào mặt đầu trục chính) hoặc dừng trục chính.

Nút NOR trục chính quay ngược chiều kim đồng hồ.

Nút REV trục chính quay cùng chiều kim đồng hồ.

Nút SPJ nhấp trục chính.

Nút STOP dừng trục chính.

**m. Nút tắt khẩn cấp: Emergency Stop**

Nút này tắt máy khẩn cấp. Trước khi khởi động lại, nút này phải được cài đặt lại.

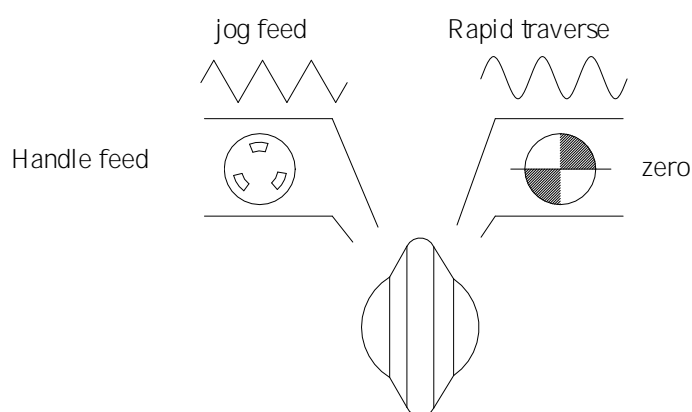
**n. Nút chạy máy tự động: START**

Nút này cho máy chạy tự động theo chương trình, hoặc chạy từng câu lệnh.

**s. Nút dừng chương trình: STOP**

Nếu muốn dừng chương trình ấn vào nút này.

**9.3.4. Vùng các nút chức năng:**



Hình 3.5 Các phím chức năng trên máy phay CNC

**a. Chế độ nhấp: Jog**

Chế độ này cho phép điều khiển di chuyển bàn dao chậm không liên tục bằng tay.

**b. Chế độ di chuyển nhanh: Rapid traverse**

Chế độ này cho phép điều khiển di chuyển bàn dao nhanh bằng tay.

**c. Chế độ trở về điểm gốc: ZERO**

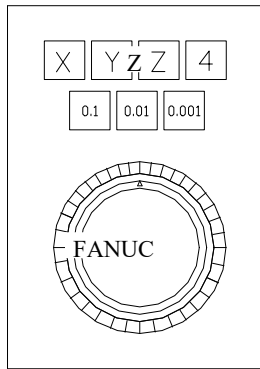
Máy ở chế độ này ấn vào nút theo các trục máy sẽ trở về điểm gốc R.

**d. Chế độ thay đổi bước tiến bằng tay:**

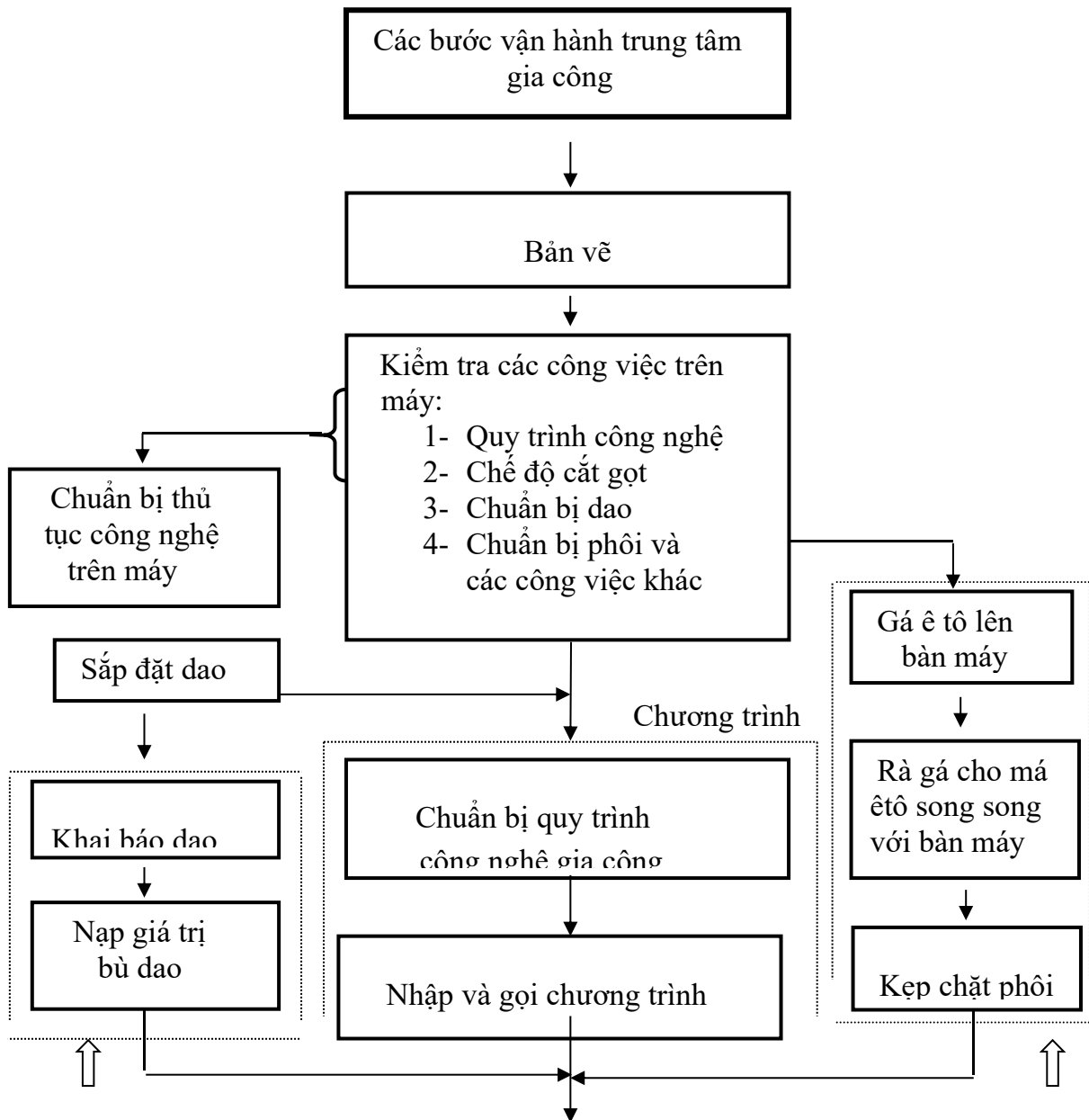
Ở chế độ này có thể thay đổi bước tiến của máy bằng tay.

**9.3.5. Tay quay điện tử:**

Vùng tay quay điện tử có các nút lựa chọn các trục X,Y,Z, và một trục khác. Ngoài ra còn có các nút lựa chọn giá trị của mỗi vạch trên tay quay điện tử.

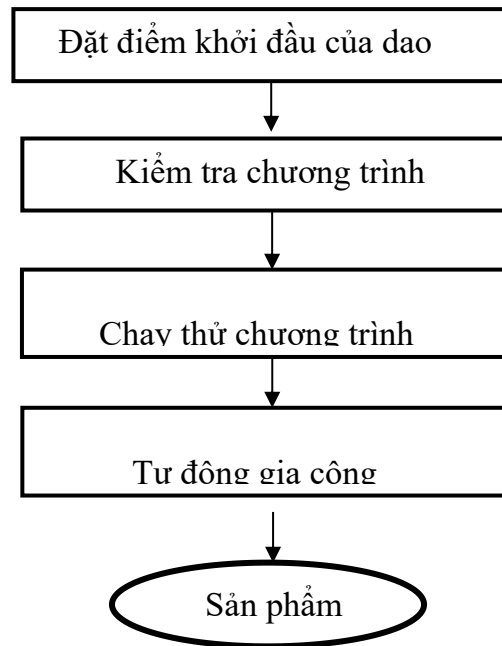


Hình 3.6 Tay quay điện tử trên máy phay CNC



Chuẩn bị dao

Cố định phôi



**10. Mô phỏng, chạy thử**

**11. Tắt máy**

**12. Vệ sinh công nghiệp**

**Câu hỏi ôn tập và bài tập**

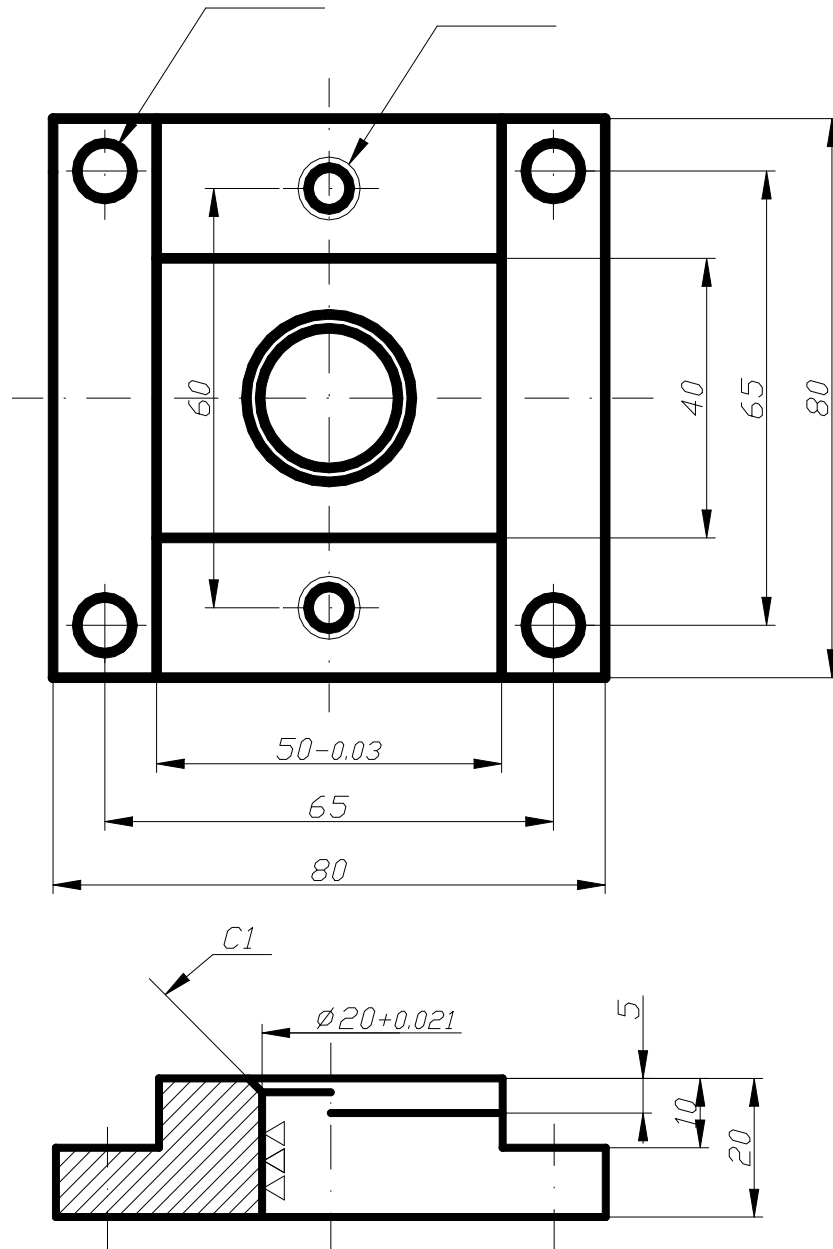
Câu hỏi:

1. Hãy trình các bước kiểm tra khi vận hành máy phay CNC?
2. Trình bày thao tác cơ bản khi vận hành máy phay CNC?
3. Trình bày tên, chức năng các phím hoạt động của máy phay CNC?

**Bài tập tổng hợp:** Lập trình gia công chi tiết như hình vẽ:

4 lỗ  $\Phi 8$

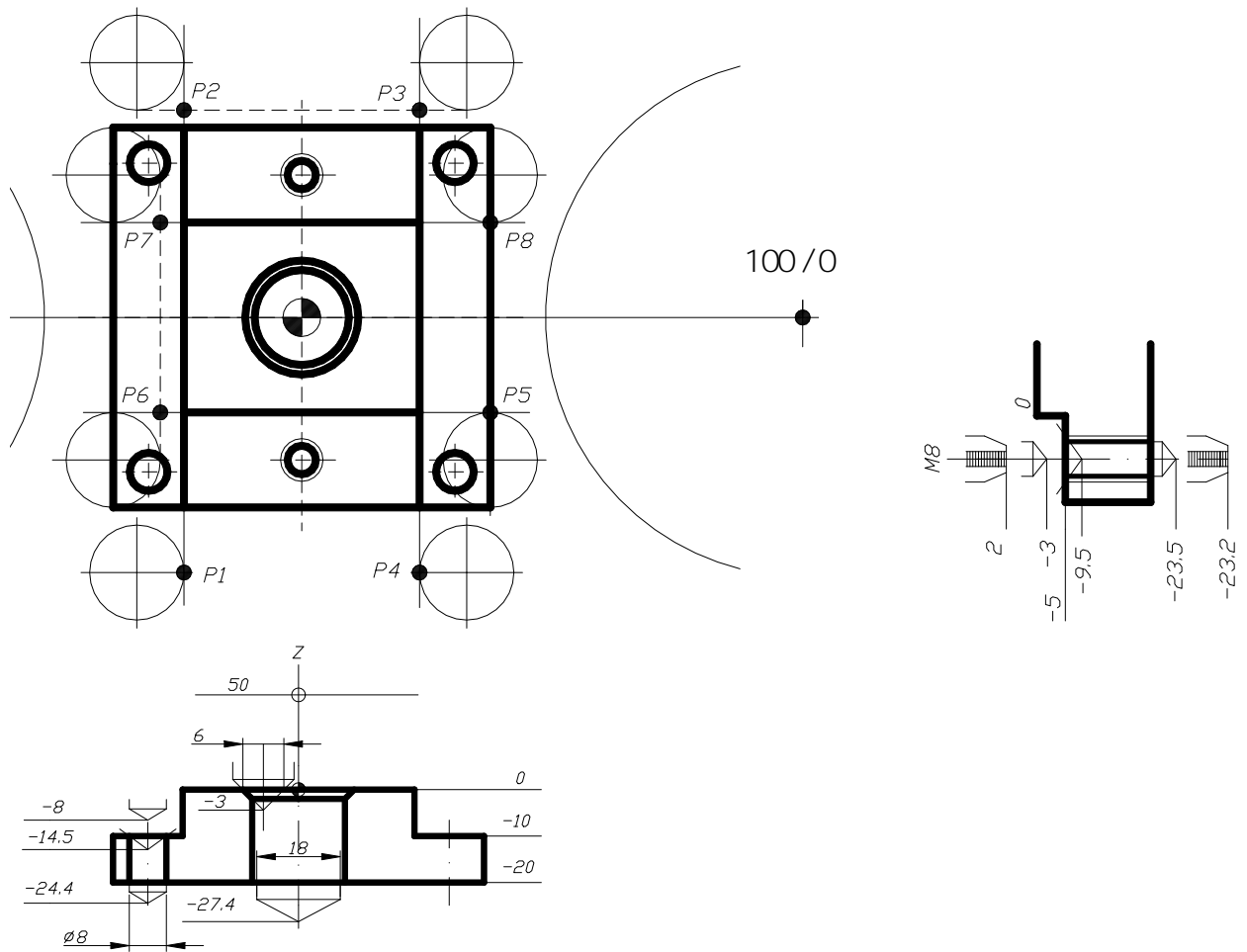
2 lỗ M8



Hình 3.7 Bản vẽ chi tiết gia công trên máy phay CNC

**Hướng dẫn lập chương trình:**





Hình 3.8 Bản vẽ hướng dẫn gia công trên máy phay CNC

Phôi thép 45 dày 23mm đã gia công mặt đáy và 4 mặt xung quanh.

- Bước 1: Lập trình gia công mặt phẳng trên cắt đạt kích thước chiều dày chi tiết 20mm bằng dao phay mặt phẳng đường kính 100mm.

- Bước 2: Gia công 2 rãnh 2 bên sâu 10mm bằng dao phay ngón đường kính 20mm. Cắt từ điểm P1 đến P2 đến P3 đến P4.

- Bước 3: Gia công 2 rãnh phía trước và sau sâu 5mm bằng dao phay ngón đường kính 20mm cắt 2 lần mỗi lần cắt bề rộng 10mm. Lần cắt thứ 2 cắt từ điểm P5 đến P6 đến P7 đến P8.

- Bước 4: Khoan mũi các lỗ bằng mũi khoan mũi có góc ở đỉnh 90 độ.

- Bước 5: Khoan 4 lỗ  $\Phi 8$ .

- Bước 6: Khoan lỗ  $\Phi 18$ .

- Bước 7: Khoét lỗ  $\Phi 19.7$

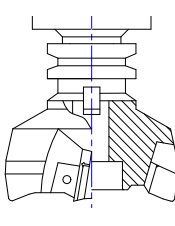
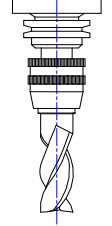
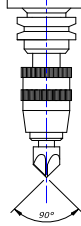
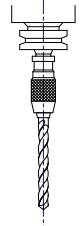
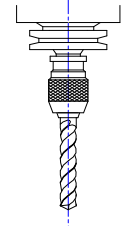
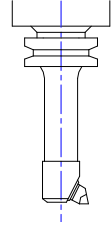
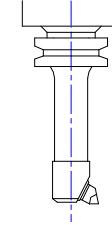
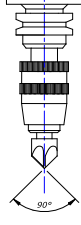
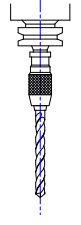
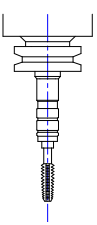
- Bước 8: Dũa lỗ  $\Phi 20$

- Bước 9: Vát mép lỗ  $\Phi 20$

- Bước 10: Khoan 2 lỗ  $\Phi 6.7$

- Bước 11: Ta rô 2 lỗ ren M8

Bảng 3.1 các dao dùng trong chương trình gia công:

	Dao phay mặt phẳng	Dao phay ngón	Mũi khoan mũi	Mũi khoan ứ8	Mũi khoan ứ18
					
Vận tốc cắt	200m/p	100m/p		30m/p	30m/p
Số vòng quay trực chính	500 v/p	300v/p	1000v/p	1200v/p	530v/p
Bước tiến	150mm/p	150mm/p	100mm/p	100mm/p	200mm/p
Chiều dài dao	108mm	140mm	120mm	100mm	200mm
Số hiệu bù dao	H01	H02	H03	H04	H05
	Dao khoét ứ19.7	Dao khoét ứ20	Dao vát mép	Mũi khoan ứ6.7	Mũi ta rô M8
					
Vận tốc cắt	100m/p	200m/p		30m/p	12m/p
Số vòng quay trực chính	1600 v/p	3200v/p	1000v/p	1400v/p	400
Bước tiến	150mm/p	200mm/p	100mm/p	100mm/p	500mm/p
Chiều dài dao	200mm	200mm	120mm	100mm	200mm
Số hiệu bù dao	H06	H07	H03	H08	H09

## **BÀI 4: GIA CÔNG PHAY CNC**

**Mã bài: MĐ20-04**

### **Giới thiệu:**

Bài học này nhằm cung cấp cho học sinh những kiến thức về gia công phay CNC trong nghề cắt gọt kim loại

### **Mục tiêu:**

- Trình bày được các yêu cầu kỹ thuật khi phay.
- Vận hành thành thạo máy phay CNC để gia công đúng qui trình qui phạm, đạt cấp chính xác 8-6, độ nhám cấp 7-9, đạt yêu cầu kỹ thuật, đúng thời gian qui định, đảm bảo an toàn cho người và máy
- Giải thích được các dạng sai hỏng, nguyên nhân và cách khắc phục.

### **Nội dung chính:**

#### **1. Phay mặt đầu.**

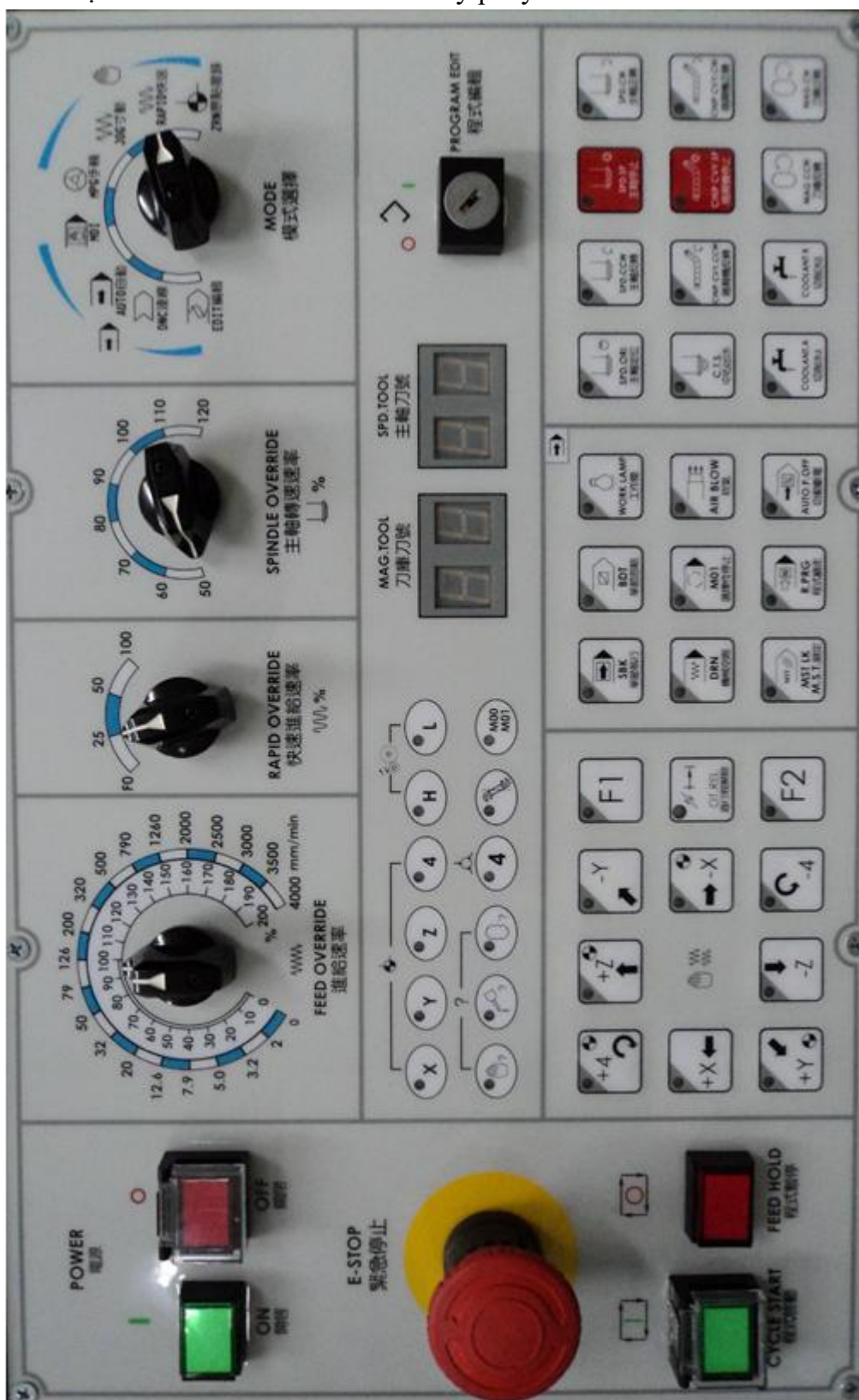
##### **HƯỚNG DẪN QUY TRÌNH VẬN HÀNH MÁY CNC**

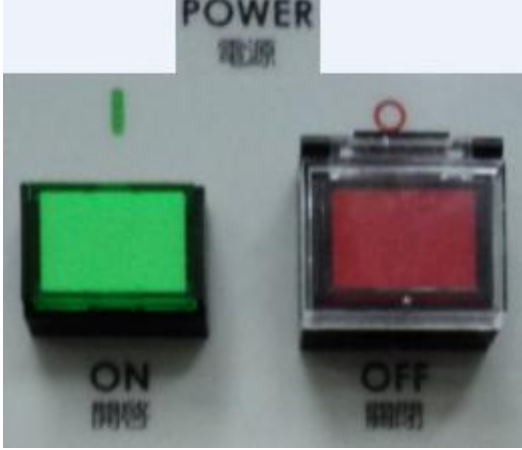



##### **(10 CÔNG VIỆC CHÍNH CỦA NGƯỜI VẬN HÀNH VÀ BẢO TRÌ MÁY CNC)**

1. Công tác chuẩn bị: Máy, dụng cụ - đồ gá – đo kiểm, phôi, dao – dụng cụ cắt, nhiên liệu, dụng cụ vệ sinh, ...
2. Công tác kiểm tra: Máy, dụng cụ - đồ gá – đo kiểm, phôi, dao – dụng cụ cắt, nhiên liệu, dụng cụ vệ sinh, ... và **KIỂM TRA AN TOÀN** ( Điện, máy nén khí, máy thủy lực, không gian làm việc của máy, ...)
3. Mở máy, định chuẩn và hiệu chuẩn (nếu có)
4. Gá phôi, dao, ...cân chỉnh
5. Chọn dao chuẩn (dao chính xác nhất), chọn gốc tọa độ tương ứng với yêu cầu lập trình
  - Tiến hành xác định gốc tọa độ cho chi tiết gia công
  - Nhập dữ liệu, mô phỏng kiểm tra
6. Chọn dao thành phần
  - Đo (so, offset, set) dao thành phần
  - Nhập dữ liệu, mô phỏng kiểm tra
7. Nhập, truyền chương trình NC từ PC sang CNC
8. Mô phỏng, kiểm tra chương trình NC, hiệu chỉnh chương trình NC (nếu có)
9. Gia công (cắt) thử, kiểm tra, hiệu chỉnh
10. Gia công hàng loạt và bảo trì máy sau gia công




# HƯỚNG DẪN SỬ DỤNG MÁY PHAY CNC LVC 860

## 1. Giao diện màn hình điều khiển của máy phay CNC LVC 860

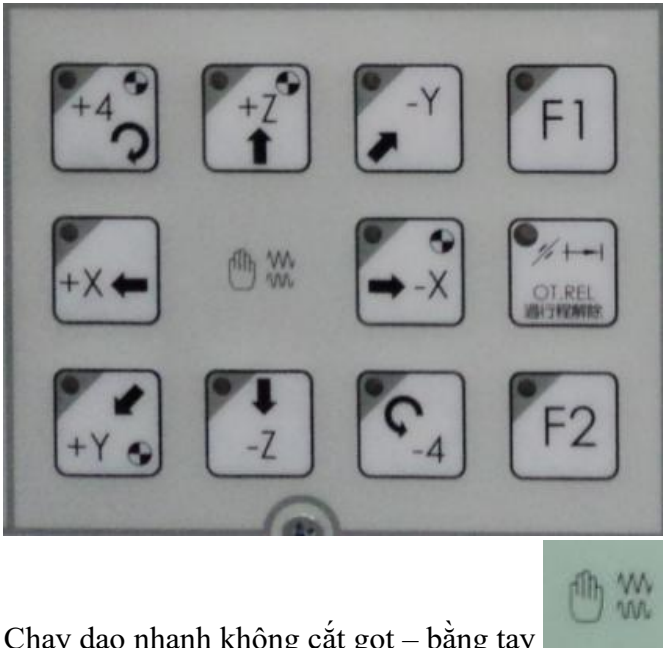







Stt	Phím chức năng	Công dụng – chức năng
1	 <p>The image shows a power switch with a green 'ON' button and a red 'OFF' button. Above the buttons, the word 'POWER' is written in English and Chinese characters '電源'.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ON: Mở bộ điều khiển – hệ điều hành của máy</li> <li>- OFF: Tắt bộ điều khiển – hệ điều hành của máy</li> </ul>
2	 <p>The image shows a black key with a white circle in the center. Above the key, there is a red circle, a black square with a diagonal line, and a green vertical bar. To the right of the key, the text 'PROGRAM EDIT' and '程式編輯' is visible.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mở/ khóa bàn phím</li> </ul>
3	 <p>The image shows a red emergency stop button with a yellow ring around it. Above the button, the text 'E-STOP' and '緊急停止' is visible.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ngừng (dừng, tắt) khẩn cấp</li> </ul>
4	 <p>The image shows two digital displays. The left one is labeled 'MAG.TOOL' and '刀庫刀號'. The right one is labeled 'SPD.TOOL' and '主軸刀號'. Both displays show the number '88'.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- MAG.TOOL: Đèn báo vị trí dao trên mâm dao</li> <li>- SPD.TOOL: Đèn báo vị trí dao đang làm việc trên trục chính</li> </ul>

5		<ul style="list-style-type: none"> <li>- CYCLE START: Chạy – thực hiện chương trình NC</li> <li>- FEED HOLD: Giữ bước tiến – di chuyển của Dao (trục chính vẫn quay, dao – bàn máy không di chuyển)</li> </ul>
6		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Đèn báo khi định chuẩn các trục X, Y, Z</li> <li>- Đèn báo có sử dụng chức năng hiệu chỉnh dao</li> <li>- Đèn báo các chế độ làm việc như: bằng tay, bôi trơn, quay mâm dao, cánh tay thay dao, vị trí thay dao</li> </ul>
7	 <p>MODE 模式選擇</p> <p>  : Vùng thao tác bằng tay   : Vùng thao tác tự động </p>	<p><b>Các chế độ làm việc – điều khiển hoạt động của máy – MODE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ZRN: Định chuẩn máy</li> <li>- RAPID: Chạy dao nhanh không cắt gọt</li> <li>- JOG: Chạy dao có cắt gọt</li> <li>- MPG: Làm việc với tay quay điện</li> <li>- MDI: Nhập chương trình bằng tay – chạy tự động</li> <li>- AUTO: Chạy tự động với chương trình NC có sẵn trong máy</li> <li>- DNC: Chạy chương trình NC từ máy vi tính</li> <li>- EDIT: Soạn thảo, chỉnh sửa – hiệu chỉnh chương trình NC</li> </ul>

8	 <p>FEED OVERRIDE 進給速率</p>	<p><b>Điều chỉnh độ khuếch đại bước tiến dao – lượng chạy dao, ... (có cắt gọt – JOG)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vòng ngoài (đơn vị tính là mm/phút): khi điều khiển gia công bằng tay – có cắt gọt</li> <li>- Vòng trong (%): khuếch đại theo % của F (bước tiến dao) lập sẵn trong chương trình CNC</li> </ul> <p>Ví dụ: nếu chọn ở vị trí như hình (100% - 126mm/min)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gia công bằng tay: 126 mm/p</li> <li>- Nếu F được lập sẵn là 100mm/p thì máy sẽ chạy đúng 100mm/p</li> </ul>
9	 <p>RAPID OVERRIDE 快速進給速率</p>	<p><b>Điều chỉnh độ khuếch đại bước tiến dao – lượng chạy dao nhanh, ... (không cắt gọt – RAPID: chạy dao nhanh):</b> Khuếch đại theo %</p>
10	 <p>SPINDLE OVERRIDE 主軸轉速速率</p>	<p><b>Điều chỉnh độ khuếch đại tốc độ của trục chính (dao) – số vòng quay:</b> Khuếch đại theo %</p>



<p>11</p>	 <p>Chạy dao nhanh không cắt gọt – bằng tay F1, F2 đèn báo tín hiệu</p>	<p>Các phím thao tác khi định chuẩn máy</p>  : theo phương Z  : theo phương Y  : theo phương X  : Ngắt chức năng điều khiển (khi các trục vượt quá hành trình mà không thể trở lại trạng thái bình thường)
<p>12</p>		<p><b>Các chức năng điều khiển máy:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- SBK: chạy từng câu lệnh NC</li> <li>- BDT: chế độ bỏ không chạy câu lệnh NC có dấu /</li> <li>- DRN: chạy nhanh khi mô phỏng, không cắt gọt (cắt không chạm phôi) – kiểm tra chương trình</li> <li>- M01: ngừng tạm thời chương trình</li> <li>- AIR BLOW: thổi hơi – khí nén trực chính</li> <li>- MST LK: bỏ không chạy câu lệnh có M, S, T</li> <li>- R.PRG: khóa chương trình, không thực hiện chạy chương trình</li> <li>- AUTO P.OFF: tự động</li> </ul>



		tắt máy khi hết chương trình
13		<ul style="list-style-type: none"> <li>- SPD.ORI: Khóa trục chính</li> <li>- SPD.CCW: trục chính quay ngược chiều KĐH</li> <li>- SPD.SP: ngừng trục chính</li> <li>- SPD.CW: trục chính quay thuận chiều KĐH</li> <li>- C.T.S: làm mát – giải nhiệt – làm nguội tại tâm trục chính</li> </ul>
14		Điều khiển cơ cấu kéo PHOI
15		Mở máy bơm tưới nguội A và B
16		Điều khiển xoay mâm dao

Bảng 4.1 màn hình điều khiển

## 2. Bàn phím



Bảng 4.2 Bàn phím điều khiển


### Chức năng của các phím trên bàn phím





- + Chức năng của **SHIFT**:
- Muốn bấm O → Bấm O.
- Muốn bấm P → Bấm SHIFT → Bấm P.





- + Chức năng của **CAN** (cancel): Xóa bỏ kí tự phía trước con trỏ (đầu nháy).


+ **INPUT**  : nhập số.

+ **DELETE**  : Xóa (chương trình, lệnh, ...).

+ **HEPL**  : Tra cứu, trợ giúp.


+ **RESET**  : Làm mới lại bộ nhớ của máy sau khi xử lý các lỗi.


+ **INSERT**  : Chèn (thêm) lệnh, chương trình.

+ **ALTER**  : Dùng để thay thế địa chỉ lệnh khi chỉnh sửa chương trình.

+ **CUSTOM GRAPH**  : Xem đồ thị gia công.

+ **MESSAGE**  : Dòng thông báo.

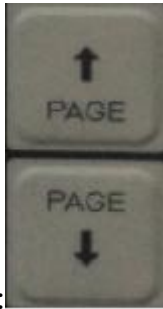
+ **SYSTEM**  : Thông tin hệ thống.

+ **POS(Position)**  : Xem vị trí của dao, máy.

+ **PROG(Program)**  : Xem chương trình gia công.



+ **OFS/SET** (Offset/setting) : Xem, nhập thông tin của dao, máy, góc tọa độ.



+: lật trang trên (up), dưới (down)



+ : điều khiển con trỏ(dấu nháy)



+ : bảng chữ - số

### 3. Màn hình hiển thị



Hình 4.1 Màn hình điều khiển

Hiển thị thông tin và các thông số của máy khi máy đang làm việc

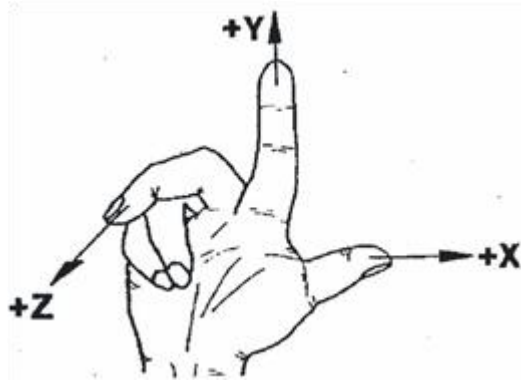
### 4. Tay quay điện điều khiển các trục



Hình 4.2 Tay quay điện điều khiển

- Tay quay điện dùng để điều khiển – di chuyển các trục X, Y, Z
- Khi chọn chế độ **X1**: có nghĩa là **1 vạch** trên tay quay có giá trị là **1/1000**
- Khi chọn chế độ **X10**: có nghĩa là **1 vạch** trên tay quay có giá trị là **10/1000**
- Khi chọn chế độ **X100**: có nghĩa là **1 vạch** trên tay quay có giá trị là **100/1000**

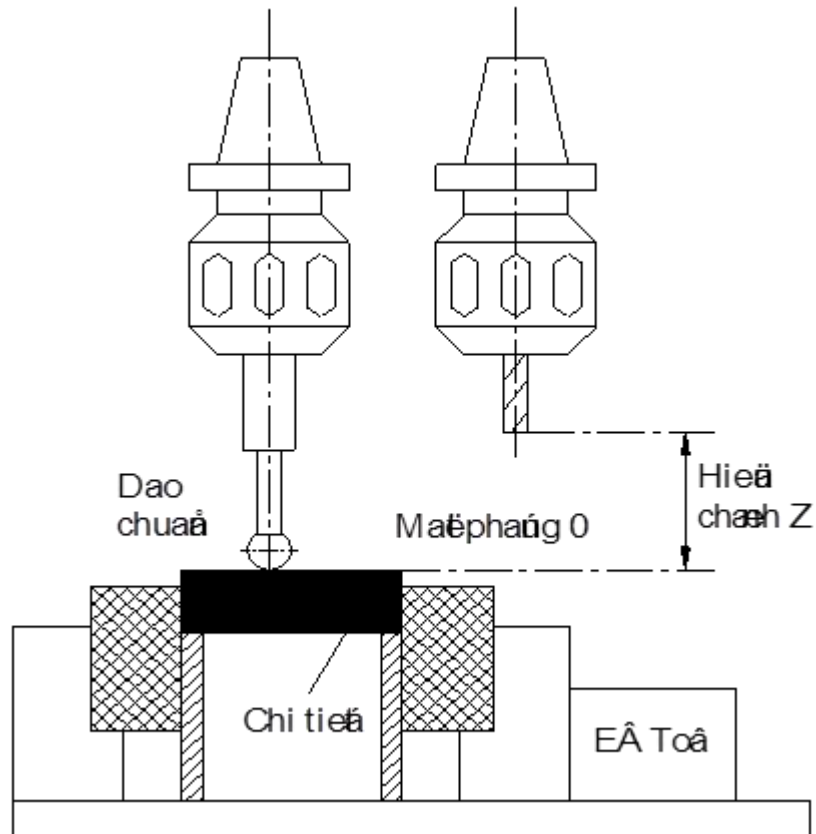
**Quy tắc bàn tay phải trên máy phay CNC**



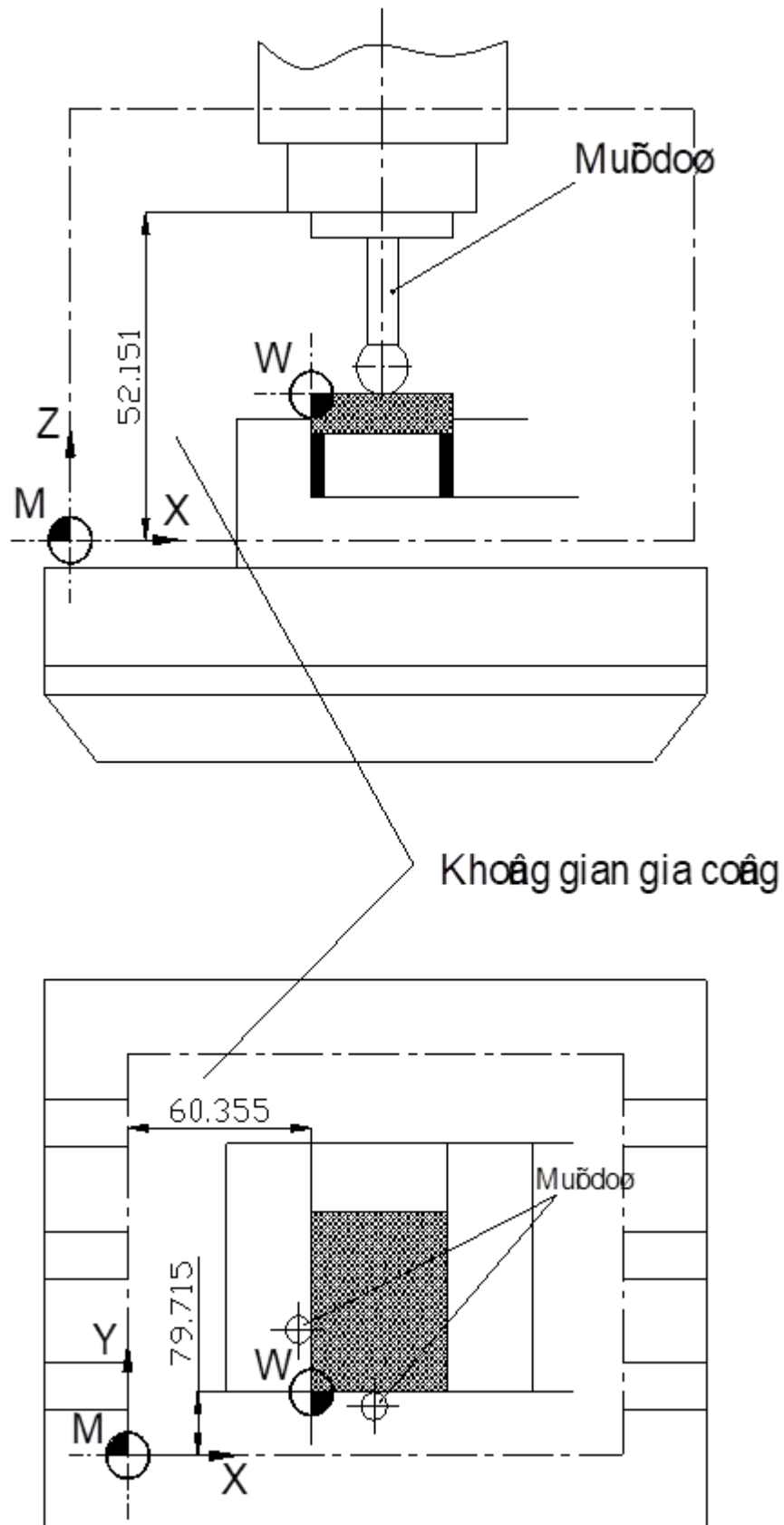
Hình 4.3 Quy tắc sử dụng bàn tay phải

- Trục X – ngón cái – trục nằm ngang
- Trục Y – ngón trỏ - trục vuông góc với người vận hành
- Trục Z – ngón giữa – Trục dọc theo thân người sử dụng

**Nguyên tắc xác định góc tọa độ bằng dao chuẩn**

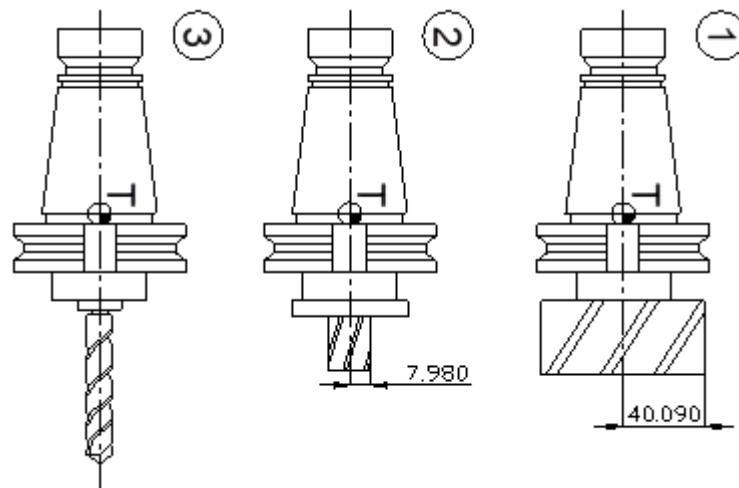
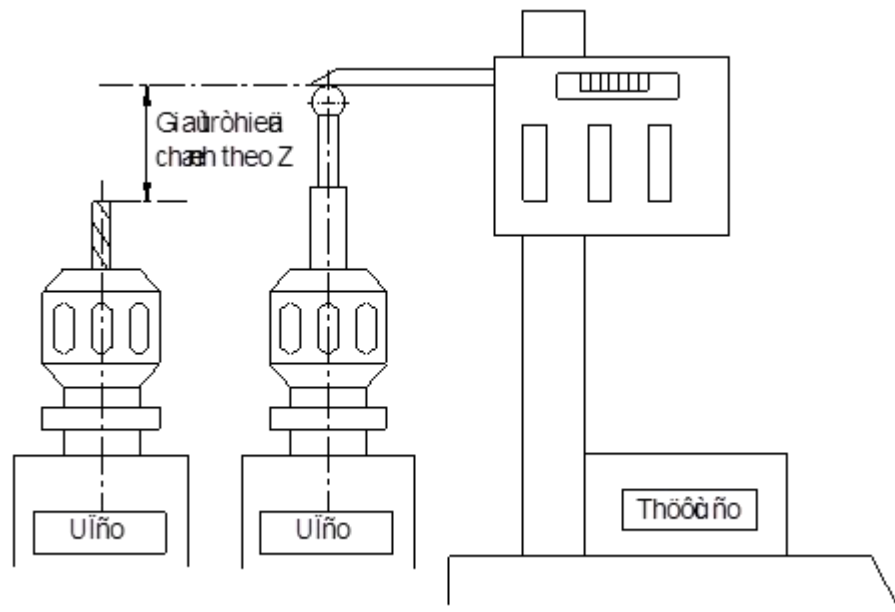


Hình 4.4.1 Quy tắc xác định góc tọa độ bằng dao chuẩn



Hình 4.4.2 Quy tắc xác định góc tọa độ bằng dao chuẩn

### Nguyên tắc đo – set dao thành phần

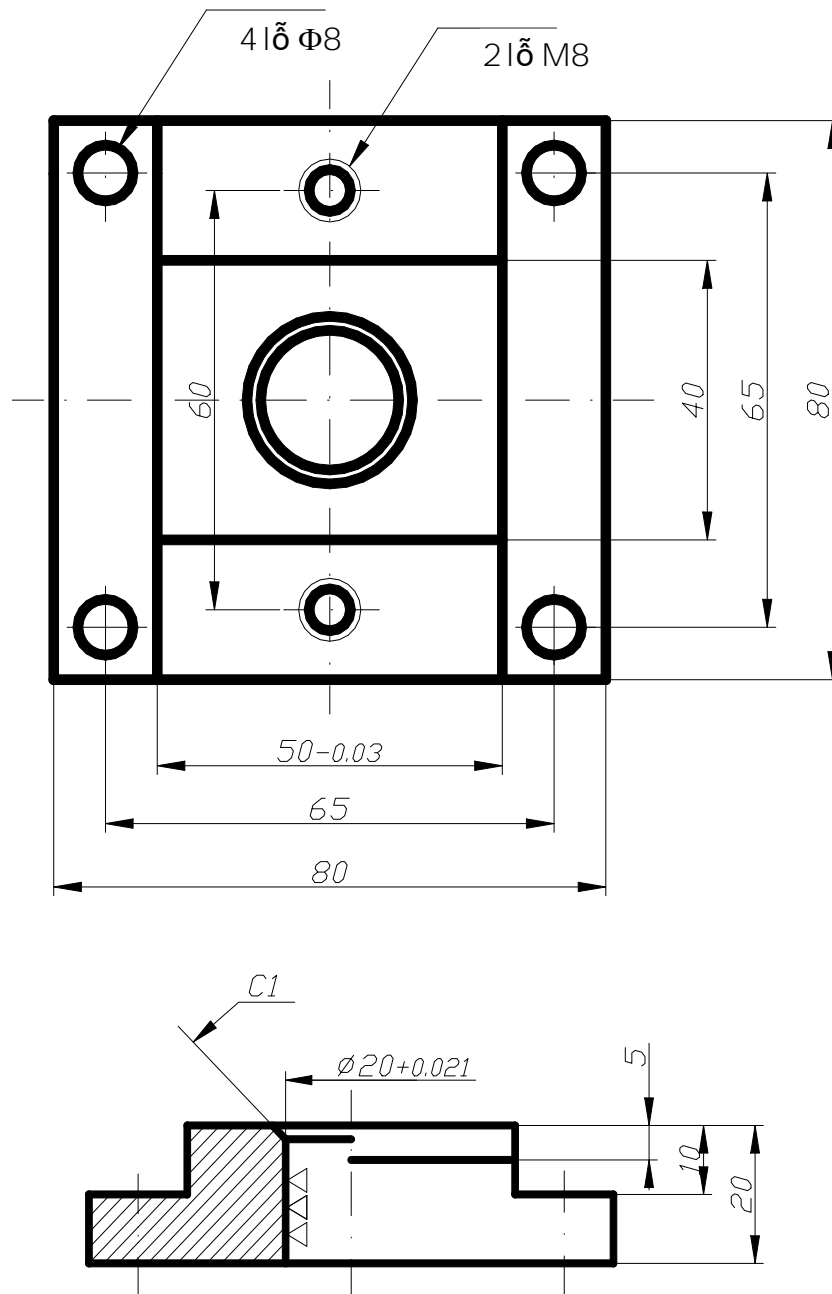


Hình 4.5 Quy tắc đo - sét dao thành phần

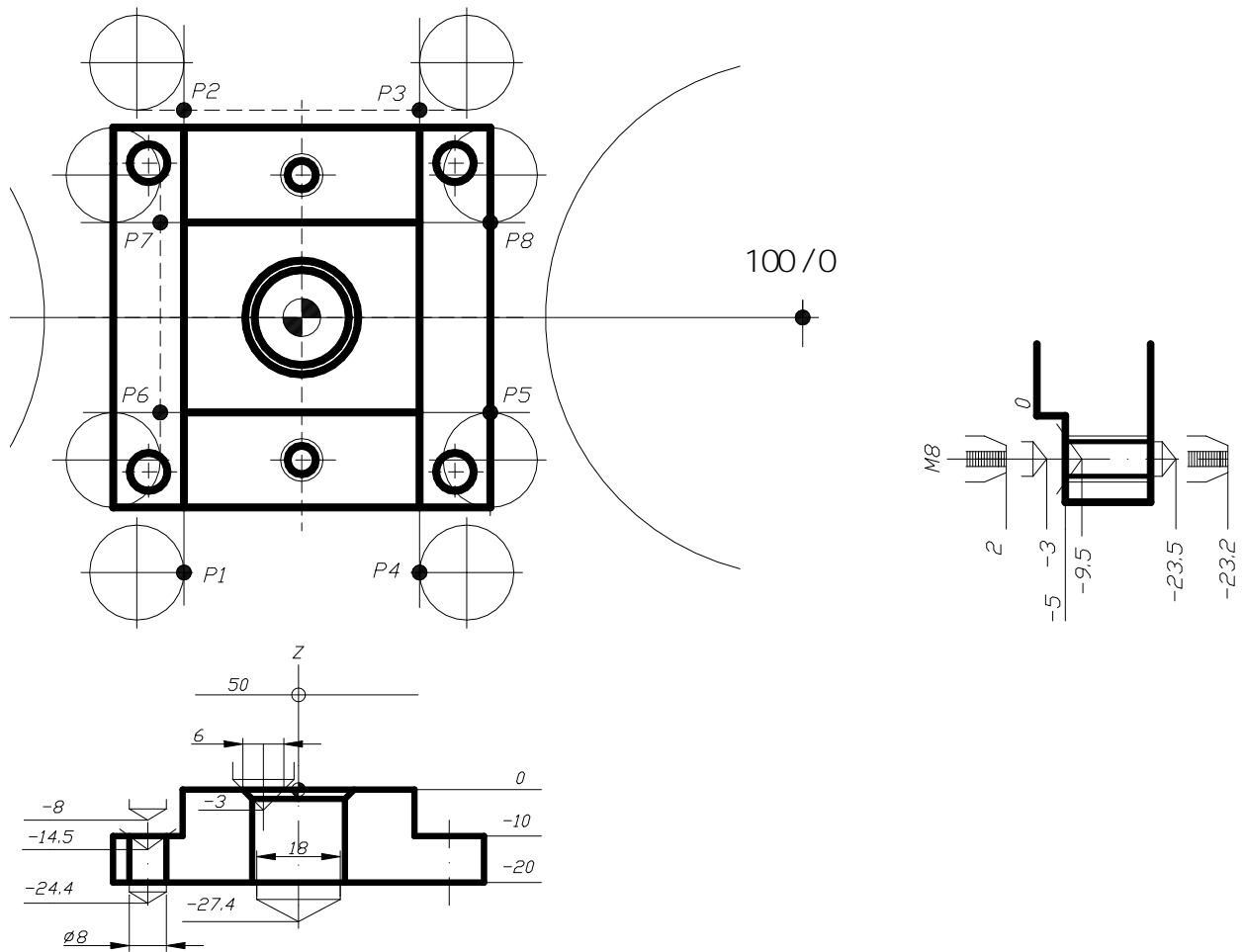
2. Phay bậc, cong, cung
3. Phay theo biên dạng.
4. Khoan lỗ.
5. Tarô
6. Phay mặt 3D được lập trình bằng phần mềm CAD/CAM

**Bài tập tổng hợp:** Lập trình gia công chi tiết như hình vẽ:





Hình 4.6 Bản vẽ chi tiết gia công  
**Hướng dẫn lập chương trình:**



Hình 4.7 Bản vẽ hướng dẫn chi tiết gia công

Phôi thép 45 dày 23mm đã gia công mặt đáy và 4 mặt xung quanh.

- Bước 1: Lập trình gia công mặt phẳng trên cắt đạt kích thước chiều dày chi tiết 20mm bằng dao phay mặt phẳng đường kính 100mm.

- Bước 2: Gia công 2 rãnh 2 bên sâu 10mm bằng dao phay ngón đường kính 20mm. Cắt từ điểm P1 đến P2 đến P3 đến P4.

- Bước 3: Gia công 2 rãnh phía trước và sau sâu 5mm bằng dao phay ngón đường kính 20mm cắt 2 lần mỗi lần cắt bề rộng 10mm. Lần cắt thứ 2 cắt từ điểm P5 đến P6 đến P7 đến P8.

- Bước 4: Khoan mũi các lỗ bằng mũi khoan mũi có góc ở đỉnh 90 độ.

- Bước 5: Khoan 4 lỗ  $\Phi 8$ .

- Bước 6: Khoan lỗ  $\Phi 18$ .

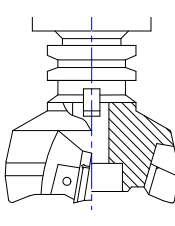
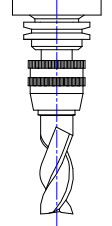
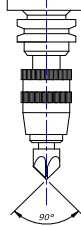
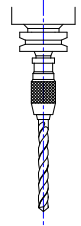
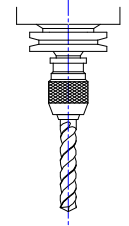
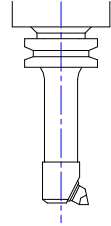
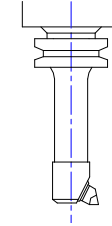
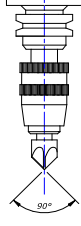
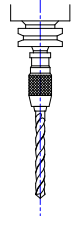
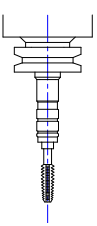
- Bước 7: Khoét lỗ  $\Phi 19.7$

- Bước 8: Doa lỗ  $\Phi 20$

- Bước 9: Vát mép lỗ  $\Phi 20$

- Bước 10: Khoan 2 lỗ  $\Phi 6.7$

- Bước 11: Ta rô 2 lỗ ren M8

	Dao phay mặt phẳng	Dao phay ngón	Mũi khoan mũi	Mũi khoan ú8	Mũi khoan ú18
					
Vận tốc cắt	200m/p	100m/p		30m/p	30m/p
Số vòng quay trực chính	500 v/p	300v/p	1000v/p	1200v/p	530v/p
Bước tiến	150mm/p	150mm/p	100mm/p	100mm/p	200mm/p
Chiều dài dao	108mm	140mm	120mm	100mm	200mm
Số hiệu bù dao	H01	H02	H03	H04	H05
	Dao khoét ú19.7	Dao khoét ú20	Dao vát mép	Mũi khoan ú6.7	Mũi ta rô M8
					
Vận tốc cắt	100m/p	200m/p		30m/p	12m/p
Số vòng quay trực chính	1600 v/p	3200v/p	1000v/p	1400v/p	400
Bước tiến	150mm/p	200mm/p	100mm/p	100mm/p	500mm/p
Chiều dài dao	200mm	200mm	120mm	100mm	200mm
Số hiệu bù dao	H06	H07	H03	H08	H09

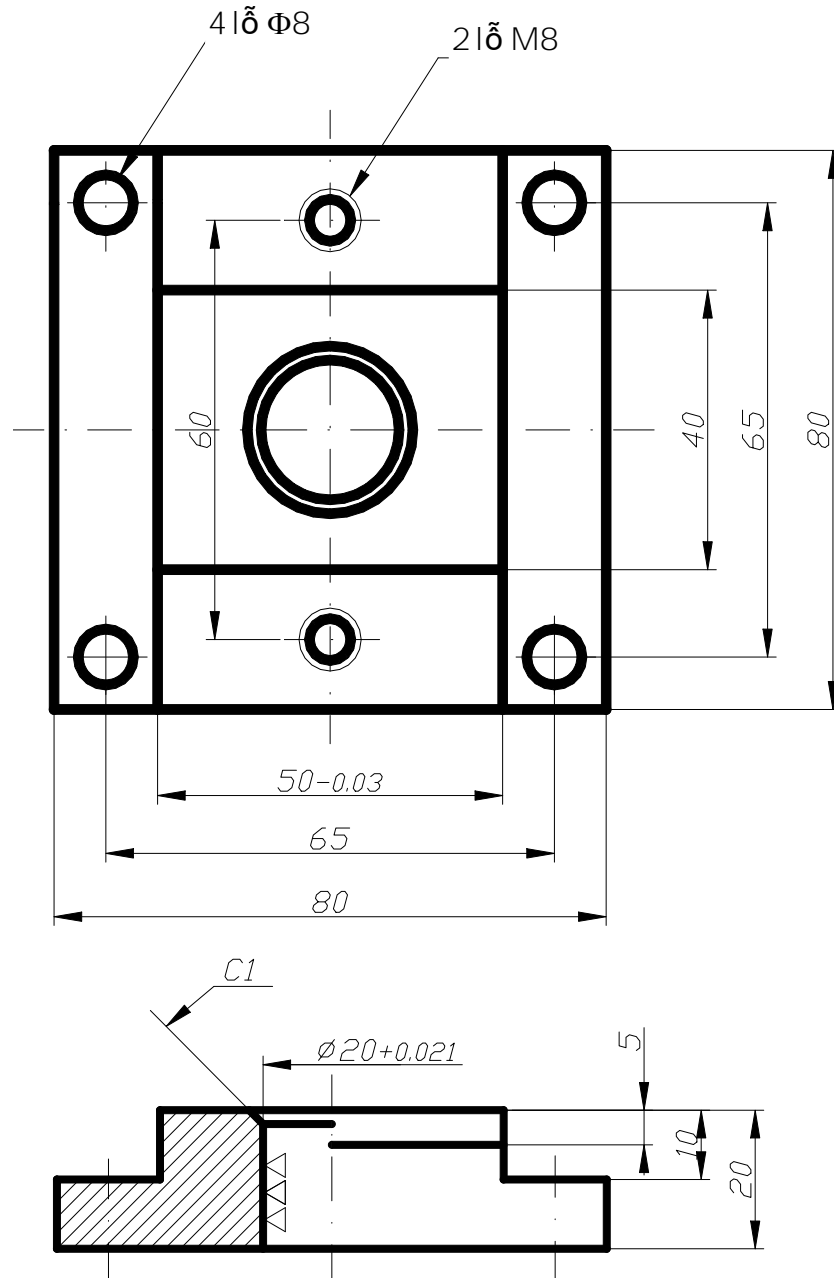
Bảng 4.3 các dao dùng trong chương trình gia công:

## Câu hỏi ôn tập và bài tập

Câu hỏi:

1. Hãy cho biết 10 công việc chính của người vận hành và bảo dưỡng máy phay CNC?
2. Trình bày quy tắc sử dụng bàn tay phải trên máy phay CNC?
3. Trình bày nguyên tắc xác định góc tọa độ bằng dao chuẩn trên máy phay CNC?

**Bài tập :** Thực hiện gia công chi tiết như hình vẽ trên máy phay CNC:



Hình 4.8 Bản vẽ chi tiết gia công trên máy phay CNC

## HƯỚNG DẪN SỬ DỤNG GIÁO TRÌNH

### *1. Phạm vi sử dụng giáo trình:*

Giáo trình mô đun được sử dụng để giảng dạy cho trình độ trung cấp.

### *2. Hướng dẫn một số điểm chính về phương pháp sử dụng giáo trình mô đun:*

- Đối với giáo viên, giảng viên:

+ Cần bám sát các nội dung cơ bản trong giáo trình mô đun để giảng dạy, bên cạnh việc tham khảo, bổ sung các nội dung từ các giáo trình, tài liệu tham khảo khác có liên quan đến chương trình, giáo trình mô đun này.

+ Khi giảng dạy, cần giúp người học vận dụng những kiến thức cơ bản trong giáo trình để rèn luyện kỹ năng vận hành và gia công các chi tiết cơ bản trên máy phay CNC.

+ Các nội dung liên quan đến biểu thức tính toán, chỉ phân tích, nêu công thức tính, giải thích các công thức và cách sử dụng công thức trong việc giải các thuật ngữ lập trình.

+ Để giúp người học nắm vững những kiến thức cơ bản cần thiết sau mỗi chương cần giao bài tập để làm ngoài giờ. Các bài tập chỉ cần ở mức độ đơn giản, trung bình phù hợp với phân lý thuyết đã học.

+ Tăng cường sử dụng thiết bị, đồ dùng dạy học để tăng hiệu quả dạy học.

- Đối với người học: Tích cực tự học, nghiên cứu làm bài tập theo hướng dẫn của giáo viên khi sử dụng giáo trình mô đun.

### *3. Những trọng tâm chương trình cần chú ý:*

Trọng tâm của giáo trình mô đun là bài 2 và 4

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Phạm Quang Lê. *Kỹ thuật phay*. NXB Công nhân kỹ thuật – 1980.
- [2] A.Barobasốp. *Kỹ thuật phay*. NXB Mir – 1995.
- [3] PGS.TS Trần Văn Địch. *Công nghệ trên máy CNC*. Nhà xuất bản KHKT 2000.
- [4] Tạ Duy Liêm. *Máy công cụ CNC*. Nhà xuất bản KHKT 1999.
- [5] Đoàn Thị Minh Trinh. *Công nghệ lập trình gia công điều khiển số*. Nhà xuất bản KHKT -2004.
- [6] Các catalogue hướng dẫn sử dụng phần mềm điều khiển.