

# Bài 1: GIỚI THIỆU CHUNG VỀ MÁY PHAY CNC.

## I) 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.
- Rèn luyện tính kỷ luật, kiên trì, cẩn thận, nghiêm túc, chủ động và tích cực sáng tạo trong học tập.

## II) Nội dung.

### 1. Quá trình phát triển của máy phay CNC.

- CNC – viết tắt cho *Computer(ized) Numerical(ly) Control(led)* (điều khiển bằng máy tính) – đề cập đến việc điều khiển bằng máy tính các máy móc khác với mục đích sản xuất (có tính lặp lại) các bộ phận kim khí (hay các vật liệu khác) phức tạp, bằng cách sử dụng các chương trình viết bằng kí hiệu chuyên biệt theo tiêu chuẩn EIA-274-D, thường gọi là mã G. CNC được phát triển cuối thập niên 1940 đầu thập niên 1950 ở phòng thí nghiệm Servomechanism của trường MIT.

- Sự xuất hiện của các máy CNC đã nhanh chóng thay đổi việc sản xuất công nghiệp. Các đường cong được thực hiện dễ dàng như đường thẳng, các cấu trúc phức tạp 3 chiều cũng dễ dàng thực hiện, và một lượng lớn các thao tác do con người thực hiện được giảm thiểu.

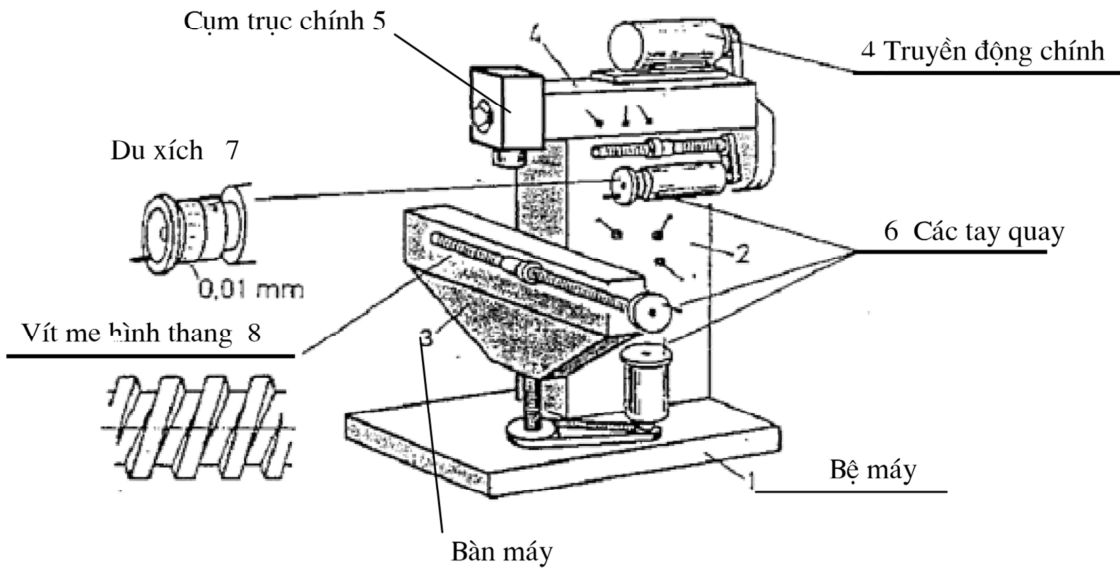
- Việc gia tăng tự động hóa trong quá trình sản xuất với máy CNC tạo nên sự phát triển đáng kể về chính xác và chất lượng. Kỹ thuật tự động của CNC giảm thiểu các sai sót và giúp người thao tác có thời gian cho các công việc khác. Ngoài ra còn cho phép linh hoạt trong thao tác các sản phẩm và thời gian cần thiết cho thay đổi máy móc để sản xuất các linh kiện khác.

- Trong môi trường sản xuất, một loạt các máy CNC kết hợp thành một tổ hợp, gọi là *cell*, để có thể làm nhiều thao tác trên một bộ phận. Máy CNC ngày nay được điều khiển trực tiếp từ các bản vẽ do phần mềm CAM, vì thế một bộ phận hay lắp ráp có thể trực tiếp từ thiết kế sang sản xuất mà không cần các bản vẽ in của từng chi tiết. Có thể nói CNC là các phân đoạn của các hệ thống robot công nghiệp, tức là chúng được thiết kế để thực hiện nhiều thao tác sản xuất (trong tầm giới hạn).

### 2. 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.

## 1.1. Máy Phay thông thường:

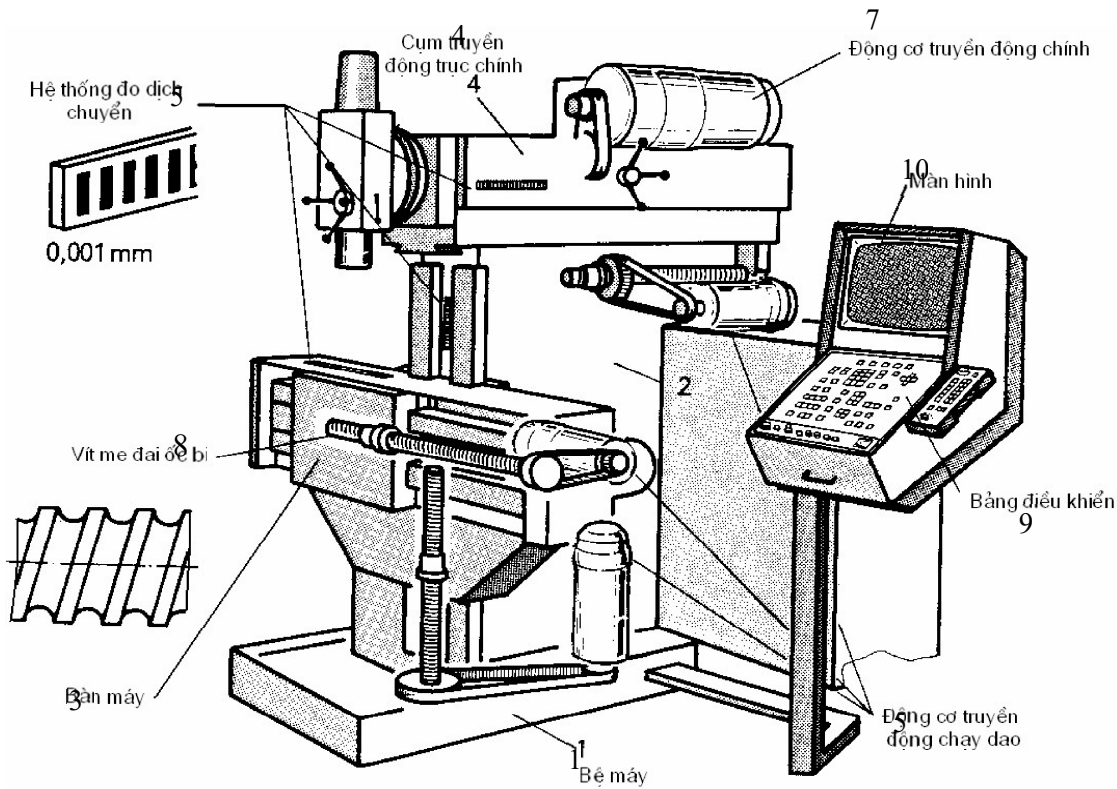


Hình 32.1.1. Máy phay thông thường

Trong đó:

1. Bộ 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. Vítme truyền động: Được gắn chặt trên bàn máy, là bộ phận trung gian giúp bàn máy chuyển động.

## 1.2. Máy Phay CNC:



: Hình 32.1.2. 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 (Sensor)
7. Động cơ truyền động chính
8. Vít me (Đai ốc bi)
9. Bảng điều khiển: Chứa các phím chức năng dừng để lập trình và điều khiển máy
10. 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. 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.

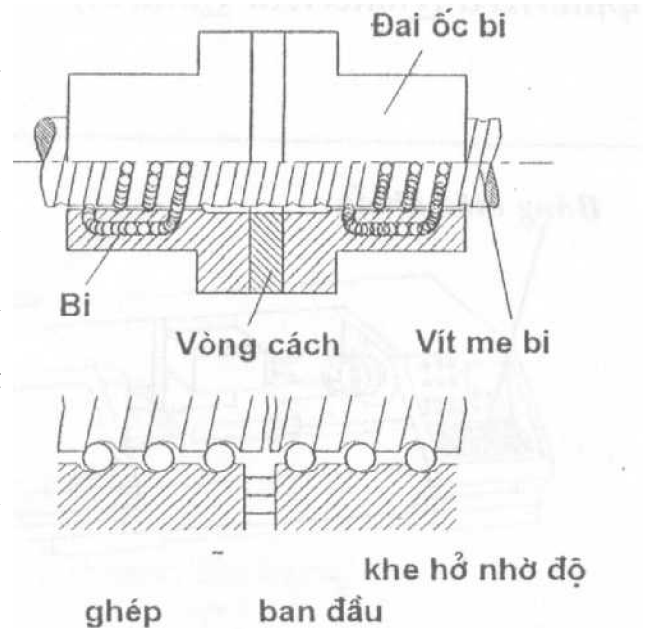
### 3.2 Động cơ truyền động chạy dao:

- 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 32.1.3

Bộ vít me/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.

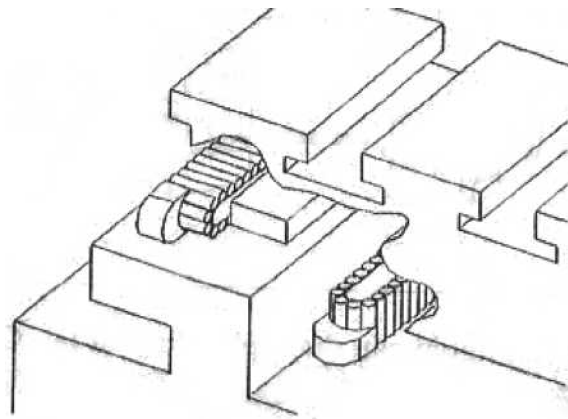


Hình 32.1.3. Cấu tạo Vít me/Đai ốc/ Bi

- 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).
- Bộ vít me đai ốc bi có khả năng truyền dẫn dễ dàng, ít ma sát và không có khe hở khi truyền dẫn với tốc độ cao.

### 3.4 Bộ phận dẫn hướng:

Trên máy Công cụ CNC hầu hết các sòng trượt, rãnh trượt được phủ một lớp chất dẻo trên mặt trượt của đường dẫn hướng. Các rãnh trượt được lắp với bi đũa 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 mô tả như hình 32.1.4



Hình 32.1.4. Bộ phận dẫn hướng

## 4. Đặc tính kỹ thuật của máy phay 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 tọa 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 Hiện 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:

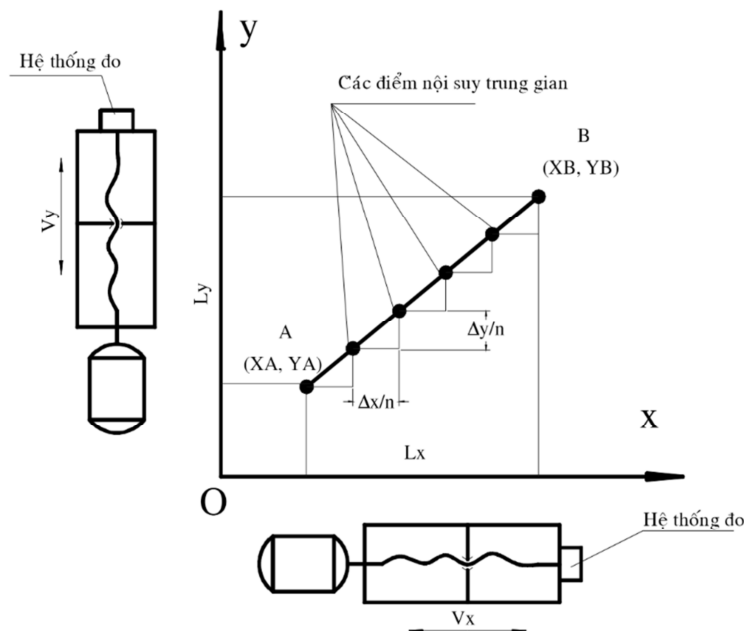
-Trong quá trình gia công, để dụng cụ cắt di chuyển đến những tọa độ, quỹ đạo mong muốn thì hệ điều khiển phải có chức năng nội suy được thực hiện bởi mạch điện tử hoặc có khả năng nội suy thông qua phần mềm hỗ trợ.

-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.

##### 4.3.1 Nội suy thẳng:

-Giả sử dụng cụ cắt di chuyển theo đường thẳng AB như hình 32.1.5

-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  $\Delta x/n$  và  $\Delta y/n$ , được mô tả như hình 32.1.5

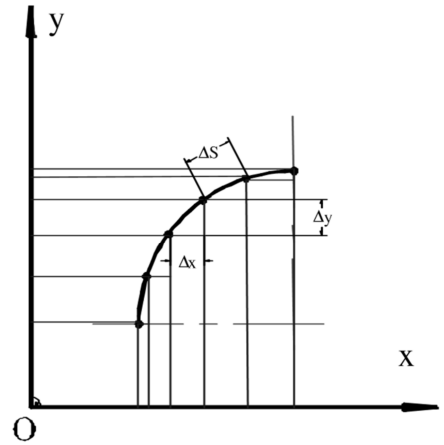


Hình 32.1.5. Nguyên lý nội suy thẳng

#### 4.3.2 Nội suy vòng:

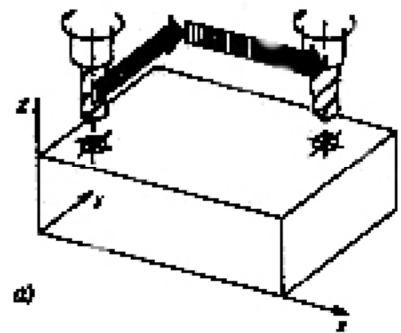
- Cũng tương ứng như phương pháp nội suy thẳng, phương pháp nội suy vòng tính toán tọa độ các điểm trung gian và dịch chuyển dụng cụ cắt theo biên dạng đã cho. Số điểm trung gian trong quá trình nội suy càng lớn cung  $\Delta s$  càng nhỏ thì biên dạng không bị gấp khúc. Hình 32.1.6 mô tả nguyên lý nội 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:

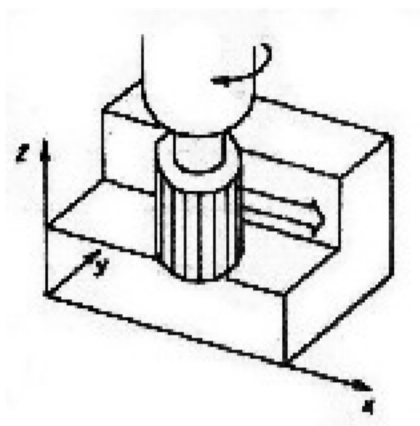


Hình 32.1.6. Nguyên lý nội suy vòng

- 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.



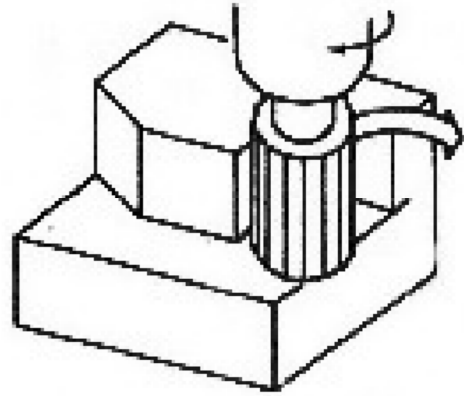
Hình 32.1.7. Điều khiển điểm



- 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 32.1.8. 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  $\Delta x$ ,  $\Delta y$  thích hợp điều được tính toán của bộ nội suy



Hình 32.1.9. Điều khiển theo

quỹ đạo

## 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, 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 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

## Bài 2 : LẬP TRÌNH PHAY CNC.

### I) 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.
- Rèn luyện tính kỷ luật, kiên trì, cẩn thận, nghiêm túc, chủ động và tích cực sáng tạo trong học tập.

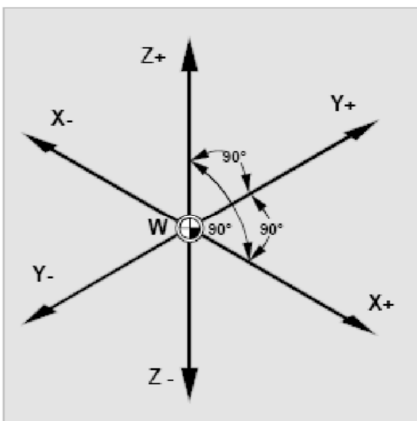
### II) Nội dung :

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

##### 1.1. Hệ trục tọa độ và các qui 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 32.2.1. chiều dương của trục X, Y, Z được xác định theo quy tắc bàn tay phải như hình 32.2.2. 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

Hình 32.2.1. Hệ trục tọa độ

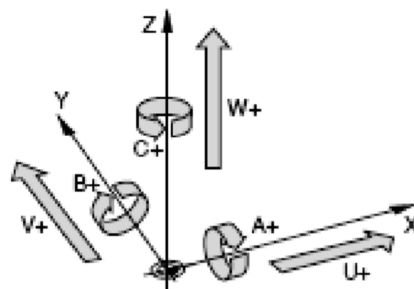
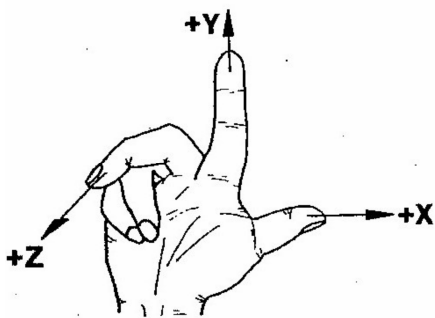


với trục X, Y, Z được kí hiệu bằng chữ A, B, C. Chiều quay dương là chiều quay theo chiều kim đồng hồ nếu ta nhìn theo chiều dương của các trục X, Y, Z.

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



Hình 32.2.2 Quy tắc bàn tay phải

Hình 32.2.3 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 32.2.3, 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.

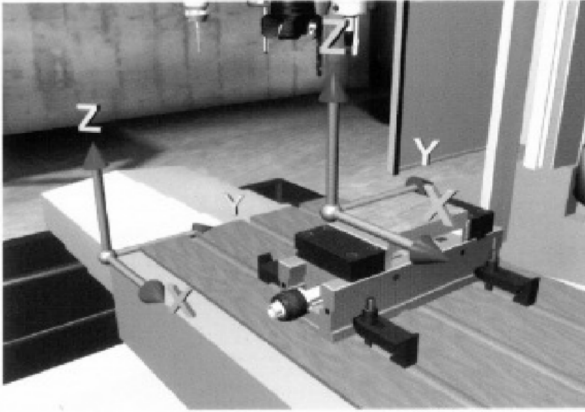
Khi chi tiết gia công cùng bàn máy tham gia chuyển động thay cho dụng cụ cắt chuyển động ấy (chuyển động tịnh tiến theo ba trục và chuyển động quay quanh ba trục)

được kí hiệu bằng các chữ X', Y', Z' và A', B', C' hình 32.2.3. Các chuyển động này ngược với chiều chuyển động của dụng cụ.

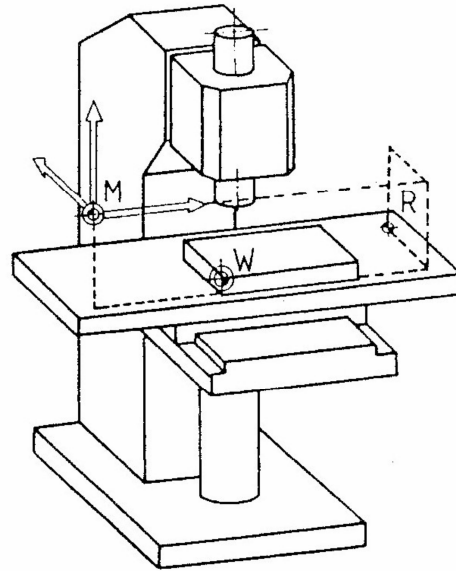
## 1.2. Các điểm 0 (zero) và điểm chuẩn.

### 1.2.1 Điểm chuẩn của máy M (điểm gốc của máy).

-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, của dao được miêu tả như hình 32.2.6.



Hình 32.2.6. Các điểm chuẩn

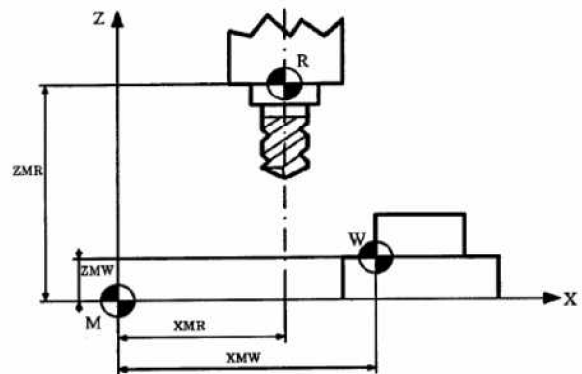


Hình 32.2.7

- 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 32.2.7

### 1.2.2 Điểm chuẩn của máy R.

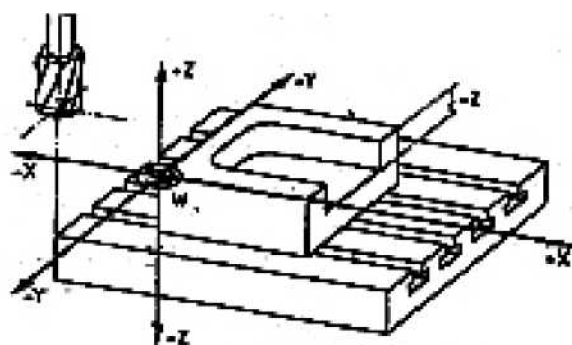
Để giám sát và điều chỉnh kịp thời quỹ đạo chuyển động của dụng cụ, cần thiết phải bố trí một hệ thống đo lường để xác định quãng đường thực tế (tọa độ thực) so với tọa độ lập trình. Trên các máy CNC người ta đặt các mốc để theo dõi các tọa độ thực của dụng cụ trong quá trình dịch chuyển, vị trí của 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 32.2.8. Điểm gốc và điểm chuẩn trên máy phay CNC



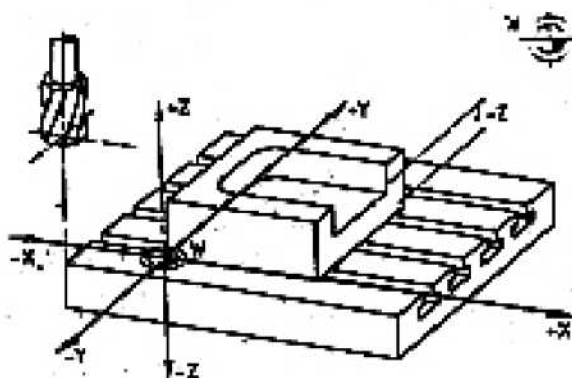
Vị trí của điểm chuẩn này được tính toán chính xác từ trước bởi 1 cá (cữ chặn) lắp trên bàn trượt và các công tắc giới hạn hành trình. Do độ chính xác vị trí của của các máy CNC là rất cao (thường với hệ thống đo là hệ *Metre* thì giá trị của nó là  $0,001mm$  và hệ *Inch* là  $0,0001 inch$ ) nên khi 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.



### 1.2.3 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



Hình 32.2.9. Điểm 0 của chi tiết

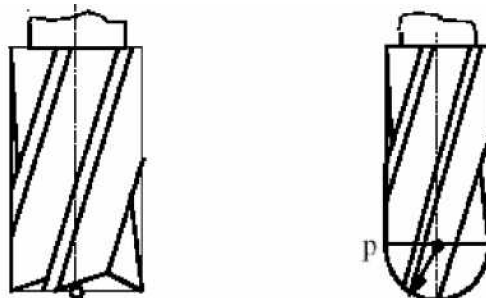
tiếp cận. Nhờ vậy hệ điều khiển có thể xác định quan hệ kích thước với điểm không của máy.

### 1.2.4 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.



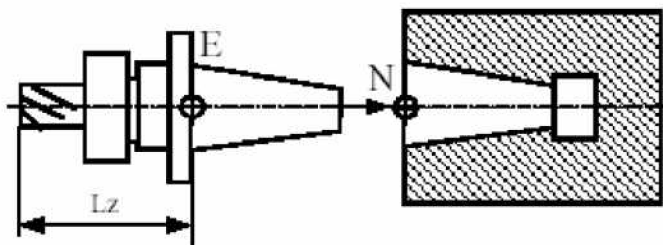
Hình 32.2.10. Điểm chuẩn P của dao

#### 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.

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 (.)



Hình 32.2.11. Điểm góc của dao

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 phụ.

-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) Cấu trúc chương trình phay CNC.

### 2.1. Cấu trúc chương trình chính.

%

O.....;

N10 Các câu lệnh đầu chương trình ;

N20 Lệnh gọi dao ;

.....;

Các khối lệnh ( Block) ;

.....;

M30;

%

O.....; tên chương trình. Tên chương trình gồm 4 chữ số sau chữ “O”, nên đặt tên chương trình từ 0000 đến 8999.

Chương trình chính được kết thúc bằng lệnh M30 hoặc M02.

Đầu và cuối chương trình phải có %.

Ví dụ:

O0001;

N10G90G40G49G80G94G17G21;

N20T01M06;

N30G54;

.....;

M30;

%

## 2.2. Lệnh gọi chương trình con.

-Chương trình con thường được sử dụng để thực hiện các công việc có tính lặp lại. Chương trình con thường được lập theo tọa độ tương đối.

- Lệnh gọi chương trình con có cấu trúc như sau:

M98PXXYYYY;

Trong đó:

M98 : Lệnh gọi chương trình con

XX: Số lần lặp lại chương trình con , tối đa là 999. Nếu XX không được lập trình thì mặc định là chạy một lần. Nếu ta lập XX là 00 thì coi như không chạy chương trình con.

YYYY :Tên chương trình con cần gọi ra. Tên chương trình cũng gồm 4 chữ số như chương trình chính. Khi cần gọi chương trình nào thì chương trình đó phải đang được lưu trên bộ nhớ của máy, chương trình con cũng là một chương trình độc lập như chương trình chính.

Trên một số máy hệ FANUC lệnh gọi chương trình con có thể như sau:

M98PYYYYLXX;

## 2.3. Cấu trúc chương trình con.

%

O.....;

G91;

Các khối lệnh (Block);

.....;

M99;

%

-Chương trình con được kết thúc bằng lệnh M99, kết thúc chương trình con và trở về chương trình chính. Trong chương trình con ta có thể tiếp tục gọi chương trình con khác và cho phép gọi đến 2 cấp.

Ví dụ:

%

O1111;

N10G91;

N20G00Z100.;

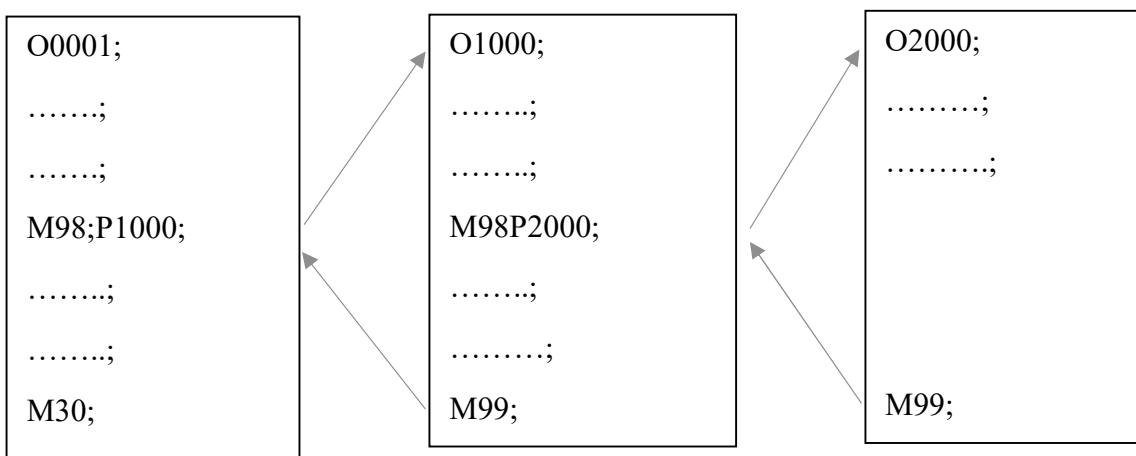
N30X0.Y0.;

N40Z1.;

.....;

M99;

%



### 3) Lệnh, câu lệnh phay CNC.

#### 3.1. Mã lệnh điều khiển trên máy phay CNC hệ FANUC.

G code	Nhóm	Chức năng
G00	01	Chạy dao nhanh
G01		Nội suy đường thẳng
G02		Nội suy cung tròn cùng chiều kim đồng hồ CW
G03		Nội suy cung tròn ngược chiều kim đồng hồ CCW
G04		Thời gian dừng

G15		Hủy chức năng tọa độ cực
G16	17	Thiết lập tọa độ cực
G17		Chọn mặt phẳng XY
G18	02	Chọn mặt phẳng ZX
G19		Chọn mặt phẳng YZ
G20		Chọn đơn vị đo hệ inches (in)
G21	06	Chọn đơn vị đo hệ mét (mm)
G27		Lệnh kiểm tra máy có về điểm tham chiếu không
G28	00	Lệnh trở về về điểm chuẩn của máy
G29		Lệnh trở về điểm tham chiếu
G30		Lệnh trở về điểm thay dao
G40		Lệnh hủy bù trừ bán kính dao
G41	07	Bù trừ bán kính dao phía bên trái biên dạng
G42		Bù trừ bán kính dao phía bên phải biên dạng
G43		Bù trừ chiều dài theo hướng Z+
G44	08	Bù trừ chiều dài theo hướng Z-
G45		Tăng giá trị ofset dao
G46	00	Giảm giá trị ofset dao
G47		Tăng giá trị ofset dao 2 lần
G48		Giảm giá trị ofset dao 2 lần
G49	08	Lệnh hủy bù trừ chiều dài dao
G50		Hủy lệnh phóng đại
G51	11	Lệnh phóng đại
G50.1		Lệnh hủy đối xứng
G51.1	22	Lệnh lấy đối xứng
G52		Lệnh thiết lập góc tọa độ cực bộ
G53	00	Chọn tọa độ điểm chuẩn của máy
G54		Lệnh thiết lập góc tọa độ chi tiết thứ nhất
G55		Lệnh thiết lập góc tọa độ chi tiết thứ hai
G56		Lệnh thiết lập góc tọa độ chi tiết thứ ba
G57	14	Lệnh thiết lập góc tọa độ chi tiết thứ tư
G58		Lệnh thiết lập góc tọa độ chi tiết thứ năm
G59		Lệnh thiết lập góc tọa độ chi tiết thứ sáu
G73		Chu trình khoan tốc độ cao
G74		Chu trình ta rô ren trái
G76		Chu trình doa tinh
G80		Lệnh hủy chu trình khoan
G81		Chu trình khoan
G82		Chu trình khoan có thời gian dừng
G83	09	Chu trình khoa bề phoi
G84		Chu trình ta rô ren phải
G85		Chu trình doa
G86		Chu trình doa
G87		Chu trình doa từ dưới lên
G88		Chu trình doa

G89		Chu trình doa
G90		Lập trình theo tọa độ tuyệt đối
G91	03	Lập trình theo tọa độ tương đối
G92		Lệnh thiết lập gốc tọa độ theo vị trí hiện tại của dao
G92.1	00	Lệnh hủy G92
G94	05	Bước tiến dao theo phút
G95	05	Bước tiến dao theo một vòng quay của trục chính
G96		Vận tốc cắt không đổi
G97	13	Số vòng quay không đổi
G98		Trở về điểm ban đầu
G99	10	Trở về điểm tham chiếu

### 3.2. Cấu trúc câu lệnh ( Block)

-Thành phần cơ bản nhất của chương trình NC là câu lệnh (Block). Dưới đây trình bày về cấu trúc chung của một câu lệnh như sau :

`N_G_X_Y_Z_I_J_K_R_Q_P_S_F_M_H...`;

Trong đó :

**N** : Số thứ tự câu lệnh, từ N0000 đến N9999. Có thể bỏ qua số thứ tự câu lệnh.

**X\_,Y\_,Z\_** : Tọa độ của điểm dao cần di chuyển đến.

**I\_,J\_,K\_** : Tọa độ tâm cung tròn.

**R** : Bán kính cung tròn hoặc trong trường hợp chu trình khoan thì nó là chiều cao an toàn.

**S\_,F\_,M\_H**: Các mã lệnh liên quan đến tốc độ quay trục chính và bước tiến dao.

-Dấu “;” : Kết thúc một câu lệnh.

**+Lưu ý** : Khi nhập các giá trị cho máy gia công ta phải thêm dấu “.” Để máy nhận biết giá trị phân số nguyên và số lẻ. Nếu ta không thêm dấu “.” Phía su số nguyên thì máy sẽ hiểu đơn vị tính là 0.001 mm hoặc 0.0001 in.

-Ví dụ:Trong trường hợp sử dụng hệ mét với đơn vị đo là mm.

Khi cần máy di chuyển theo phương X một đoạn là 100 mm. Nếu ta nhập X100 thì máy sẽ thực hiện di chuyển một đoạn là 0.1 mm (=100x0.001 mm). Để máy di chuyển đúng 100 mm ta phải nhập là X100. .

#### 4) Chế độ cắt khi phay CNC.

Chọn chế độ cắt khi phay trên máy CNC cũng được tiến hành theo các bước như chọn chế độ cắt khi phay trên các máy vạn năng. Nghĩa là phải chọn chiều sâu cắt  $t$ , lượng chạy dao  $s$ ,  $s$  phút và tốc độ cắt  $v$ . Tuy nhiên đối với các máy phay CNC cần chú ý khi chọn lượng chạy dao răng ( $S$ ). Lượng chạy dao  $S$  được chọn với giá trị  $S_{zmin}$  từ 4 giá trị  $S_z$ .

$$S_z = \min(S_{z1}, S_{z2}, S_{z3}, S_{z4})$$

Ở đây :

$S_{z1}$ - Lượng chạy dao được xác định theo độ nhám bề mặt, phụ thuộc vào lượng dư với chiều sâu cắt  $t$  và bề rộng phay  $B$ .

$S_{z2}$ - Lượng chạy dao phụ thuộc vào biến dạng cho phép của dao  $\{\Delta\}$  ( Đường kính dao  $D$  và chiều dài phần cắt  $l$  ).

$S_{z3}$ - Lượng chạy dao phụ thuộc vào độ bền của dao.

$S_{z4}$ - Lượng chạy dao cho phép của công suất động cơ máy.

Các lượng chạy dao nói trên được xác định theo công thức sau :

$$S_{z1} = C_1 D t^{-0.5} B^{-0.2}$$

$$S_{z2} = C_2 \left( \frac{[\Delta] D_1^4}{BZ(4l + B)(2l + B)^2} \right)^{1.35} \left( \frac{D}{t} \right)^{1.16}$$

$$S_{z3} = C_3 \left( \frac{[\sigma] D_1^3}{BZ\sqrt{4K^2 l^2 + D^2}} \right)^{1.35} \left( \frac{D}{t} \right)^{1.16}$$

$$S_{z4} = C_4 \left( \frac{N \cdot \eta}{B \cdot Z \cdot n_0} \right)^{-1.35} D^{-0.19} \cdot t^{-1.16}$$

Ở đây :

$C_1, C_2, C_3, C_4$  – Hệ số phụ thuộc vào vật liệu gia công và được xác định theo bảng 1

$D_1$  – Đường kính quy đổi của tiết diện dao phay (mm), nghĩa là đường kính của cung tròn có momen quán tính hướng trục bằng momen quán tính của tiết diện dao phay ( $D_1 \approx 1,2 D$ ) ;

$[\sigma]$ - Ứng suất cho phép tại điểm nguy hiểm của lõi dao phay do biến dạng uốn và xoắn gây ra ( Pa-Pascal).

K – Hệ số bằng 0,6 khi gia công hợp kim màu, bằng 0,8 khi gia công thép ;

H – Hiệu suất của máy (%);

Z – Số răng dao tiếp xúc với bề mặt gia công ;

$n_0$  – Số vòng quay của dao (vg/phút)

Vật liệu gia công	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$
Kim loại màu	0,024	$4,65 \cdot 10^4$	$0,90 \cdot 10^{-12}$	$1,2 \cdot 10^6$
Thép	0,08	$0,70 \cdot 10^4$	$0,14 \cdot 10^{-12}$	$0,2 \cdot 10^6$

Bảng 1. Hệ số  $C_1, C_2, C_3, C_4$ .

## 5) Các lệnh hỗ trợ phay CNC.

Mã lệnh	Chức năng
M00	Tạm dừng chương trình, bấm nút Start để chạy tiếp chương trình.
M01	Tạm dừng chương trình có điều kiện, chỉ có tác dụng khi phím chức năng này trên máy ở trạng thái ON.
M02	Kết thúc chương trình.
M03	Trục chính quay cùng chiều kim đồng hồ.
M04	Trục chính quay ngược chiều kim đồng hồ.
M05	Dừng quay trục chính.
M06	Thay dao
M08	Mở dung dịch tưới nguội.
M09	Tắt dung dịch tưới nguội.
M19	Lệnh khóa đầu trục chính, hoặc trong một số trường hợp đây là lệnh định hướng trục chính lại đúng vị trí thay dao.
M30	Kết thúc chương trình và trở về đầu chương trình.
M99	Kết thúc chương trình con và trở về chương trình chính.

## 6) Các lệnh cắt gọt cơ bản phay CNC.

### 6.1) Các lệnh khai báo đầu chương trình.

#### 6.1.1) Lập trình tuyệt đối và tương đối.

- Lập trình theo tọa độ tuyệt đối là tất cả các vị trí mà dao cần di chuyển đến đều so với một điểm chung duy nhất. Điểm chung này gọi là điểm O lập trình và cũng chính là điểm O của chi tiết.

- Khi lập trình theo hệ tọa độ tuyệt đối thì dao cần đi đến điểm nào thì ta ghi tọa độ điểm đó.



- Trong hệ điều khiển FANUC để thể hiện lập trình theo tọa độ tuyệt đối ta dùng mã lệnh G90. Lệnh G90 có tác dụng khi được thay thế bằng lệnh G91.
- Lập trình theo hệ tọa độ tương đối là vị trí hiện tại của dao sẽ làm gốc tọa độ cho vị trí tiếp theo.
- Trong hệ điều khiển FANUC để thể hiện lập trình theo tọa độ tương đối ta dùng mã lệnh G91. Lệnh G91 có tác dụng khi được thay thế bằng lệnh G90.

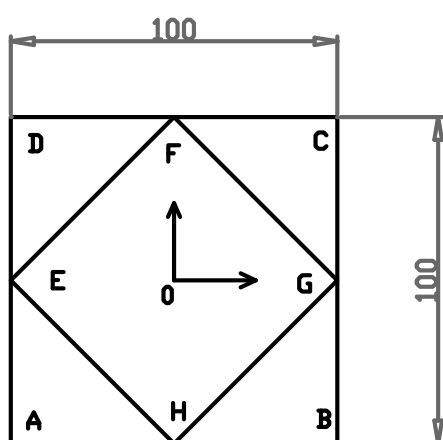
Cách tính tọa độ theo lập trình tương đối như sau:

$$X_{\text{dao cần đi}} = X_{\text{điểm cần đến}} - X_{\text{điểm hiện tại}}$$

$$Y_{\text{dao cần đi}} = Y_{\text{điểm cần đến}} - Y_{\text{điểm hiện tại}}$$

$$Z_{\text{dao cần đi}} = Z_{\text{điểm cần đến}} - Z_{\text{điểm hiện tại}}$$

Ví dụ:



Điểm	Tọa độ
O(X,Y)	0,0
A(X,Y)	-50,-50
B(X,Y)	50,-50
C(X,Y)	50,50
D(X,Y)	-50,50
E(X,Y)	-50,0
F(X,Y)	0,50
G(X,Y)	50,0
H(X,Y)	0,-50

Xem như dao đang tại vị trí A(-50,-50) lập trình điều khiển dao chạy theo quỹ đạo các điểm như hình trên:

Tuyệt đối	Tương đối	Ghi chú
G90G01X50.Y-50.;	G91G01X100.Y0.;	Từ A đến B
G01X50.Y50.;	G01X0.Y100.;	Từ B đến C
G01X-50.Y50.;	G01X-100.Y0.;	Từ C đến D
G01X-50Y-50.;	G01X0.Y-100.;	Từ D đến A
G01X-50.Y0.;	G01X0.Y50.;	Từ A đến E
G01X0.Y50.;	G01X50.Y50.;	Từ E đến F
G01X50.Y0.;	G01X50.Y-50.;	Từ F đến G
G01X0.Y-50.;	G01X-50.Y-50.;	Từ G đến H
G01X-50.Y0.;	G01X-50.Y50.;	Từ H đến E

### 6.1.2) Hệ đơn vị đo kích thước chi tiết.

G20: đơn vị đo hệ inch (in).

G21: đơn vị đo hệ mét (mm).

-Lệnh G20 và G21 thường được lập ở đầu chương trình để thiết lập đơn vị đo kích thước chi tiết. Và nó có tác dụng đến khi được thay thế lẫn nhau.

-Thông thường chúng ta thường sử dụng G21.

### 6.1.3) Lệnh gọi dao

Trong tiện hệ FANUC để gọi dao ta dùng lệnh TXXM06.

XX : số thứ tự của dao trên ổ dao mà ta cần gọi ra để gia công.

M06 : lệnh thay dao.

### 6.1.4) Lệnh thiết lập tốc độ tiến dao F(Feedrate)

Ff ( f là giá trị tốc độ tiến dao ), giá trị này được duy trì đến khi có giá trị mới được thay thế.

### 6.1.5) Lệnh đơn vị đo tốc độ tiến dao ( G94,G95)

G94 : Tốc độ tiến dao tính theo đơn vị / phút (mm/phút hay in/phút).

G95 : Tốc độ tiến dao tính theo đơn vị / vòng (mm/vòng hay in/vòng).

VD:

G21G94F200 : Tốc độ tiến dao 200 mm/phút

G21G95F0.2 : Tốc độ tiến dao 0.2 mm/vòng

**Lưu ý : Trong phay CNC nên sử dụng tốc độ tiến dao theo phút G94.**

### 6.1.6) Lệnh thiết lập tốc độ vòng quay trục chính S (Spindle)

Ss : s là giá trị của số vòng quay.

### 6.1.7) Lệnh đơn vị đo tốc độ trục chính (G96, G97).

G96 : Tốc độ cắt không đổi (m/phút hay feet/phút).

G97 : Tốc độ vòng quay của trục chính không đổi (vòng/phút).

**Lưu ý : Trên máy phay CNC thường sử dụng số vòng quay không đổi G97.**

VD:

G97S1000M03 : Trục chính quay cùng chiều kim đồng hồ với số vòng quay không đổi là 1000 vòng/phút.

## 6.2) Các lệnh di chuyển dao.

### 6.2.1) Lệnh chạy dao nhanh G00/G0

Cấu trúc câu lệnh :

G00X\_Y\_Z\_;

$X\_Y\_Z\_$  : Tọa độ của điểm dao cần di chuyển đến.

Lệnh này trong quá trình di chuyển dao không cắt gọt và hết tác dụng đến khi được các lệnh khác cùng nhóm thay thế ( G01,G02.....).

### 6.2.2) Lệnh nội suy đường thẳng (G01/G1)

Dùng để điều khiển dao di chuyển theo đường thẳng trong quá trình gia công với tốc độ cắt F.

Cấu trúc câu lệnh :

G01 $X\_Y\_Z\_F_f$ ;

$X\_Y\_Z\_$  : Tọa độ của điểm dao cần di chuyển đến theo phương X,Y,Z, được lập trình theo tọa độ tương đối hoặc tuyệt đối.

$F_f$  : Tốc độ tiến dao khi gia công chi tiết.

### 6.2.3) Nội suy cung tròn ( G02,G03)

G02/G03 $X\_Y\_ \{I\_J\_/R\_ \}F_f$ ;

$I\_J\_$  : Tọa độ tâm so với điểm đầu của cung tròn.

$I = X_{\text{tọa độ tâm}} - X_{\text{tọa độ điểm đầu cung tròn}}$

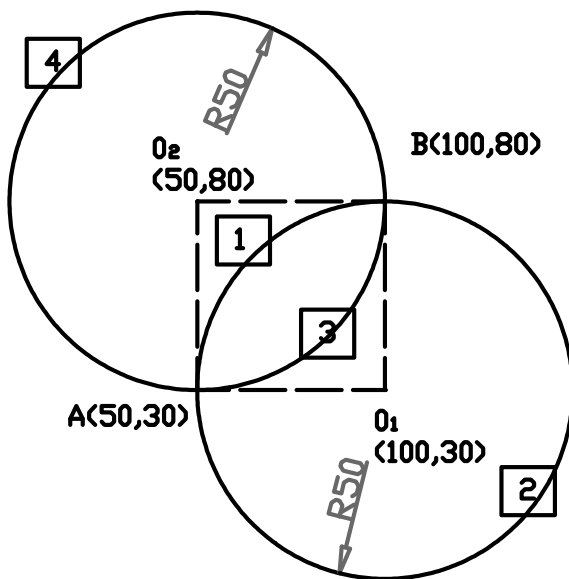
$J = Y_{\text{tọa độ tâm}} - Y_{\text{tọa độ điểm đầu cung tròn}}$

$R\_$  : Bán kính cung tròn

R mang giá trị dương khi cắt cung tròn  $\leq 180^\circ$

R mang giá trị âm khi cắt cung tròn  $> 180^\circ$

VD: Cho hai đường tròn trên mặt phẳng XY, bán kính 50mm, có tâm  $O_1$  và  $O_2$  cắt nhau tại vị trí A và B tạo thành 4 cung tròn 1,2,3,4 và có tọa độ như hình sau :



Ta lập trình cho các cung 1,2,3,4 như sau:

+ Cung số 1: Đi từ A đến B

Lập trình tuyệt đối	Lập trình tương đối
G90G02X100.Y80.R50; G90G02X100.Y80.I50.J0.;	G91G02X50.Y50.R50 ; G91G02X50.Y50.I50.J0. ;

Đi từ B đến A

Lập trình tuyệt đối	Lập trình tương đối
G90G03X50.Y30.R50 ; G90G03X50.Y30.I0.J-50. ;	G91G03X-50.Y-50.R50 ; G91G03X-50.Y-50.I0.J-50. ;

+ Cung số 2 : Đi từ A đến B

Lập trình tuyệt đối	Lập trình tương đối
G90G03X100.Y80.R-50 ; G90G03X100.Y80.I50.J0. ;	G91G03X50.Y50.R-50 ; G91G03X50.Y50.I50.J0. ;

Đi từ B đến A

Lập trình tuyệt đối	Lập trình tương đối
G90G02X50.Y30.R-50 ; G90G03X50.Y30.I0.J-50. ;	G91G02X-50.Y-50.R-50 ; G91G03X-50.Y-50.I0.J-50. ;

Tương tự cho các cung 3,4.

#### 6.2.4) Nội suy đường tròn

Khi muốn gia công đường tròn  $360^0$ , do đặc điểm là điểm bắt đầu và kết thúc là 1 nên trong câu lệnh ta không cần lặp lại tọa độ điểm cuối.

Trong nội suy đường tròn ta chỉ có thể lập trình theo tọa độ tâm đường tròn, không thể sử dụng được lập trình theo bán kính R do qua một điểm và bán kính R cho trước ta có thể vẽ vô số đường tròn.

Cấu trúc câu lệnh :

G02/G03I\_J\_F ;

VD : Gia công 2 đường như ví dụ trên.

O<sub>1</sub> :G02/G03I50.J0. ;

O<sub>2</sub> : G02/G03I0.J50. ;

### **6.3) Lệnh trở về điểm chuẩn ‘O’ của máy G28.**

Thường dùng trước khi bắt đầu chạy dao hay sau khi chạy dao xong chương trình.

Cấu trúc câu lệnh :

G28X\_Y\_Z\_ ;

X\_Y\_Z\_ : Tọa độ điểm trung gian mà dao phải đi qua trước khi trở về điểm ‘O’.

Thông thường ta lập trình như sau :

G91G28Z0 ;

G28X0.Y0. ;

( Nâng dao lên theo phương Z rồi sau đó mới di chuyển theo phương X và Y để tránh va chạm).

### **6.4) Lệnh bù trừ chiều dài dao**

G43 bù trừ chiều dài theo hướng Z dương.

G44 bù trừ chiều dài theo hướng Z âm.

G49 hủy bù trừ chiều dài dao.

Cấu trúc câu lệnh :

G43/G44 Hh ;

Hh : Lệnh gọi ô nhớ lưu giá trị chiều dài dao, với h là số thứ tự ô nhớ cần gọi.

### **6.5) Lệnh bù trừ bán kính dao**

G40 : Lệnh hủy bù trừ bán kính dao.

G41 : Lệnh bù trừ bán kính dao phía bên trái đường biên dạng tính theo chiều lập trình.

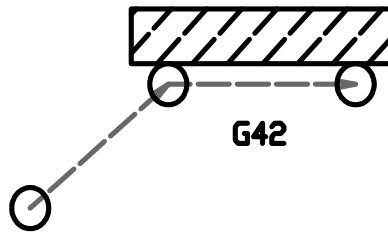
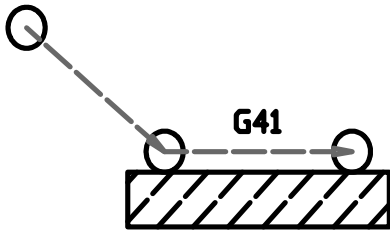
G42 : Lệnh bù trừ bán kính dao phía bên phải đường biên dạng tính theo chiều lập trình.

Cấu trúc câu lệnh :

G41/G42 X\_Y\_Hh ;

X\_Y\_ : Tọa độ dao cần đi đến.

Hh : Lệnh gọi ô nhớ lưu giá trị chiều dài dao, với h là số thứ tự ô nhớ cần gọi.



## 7) Các chu trình phay CNC

### 7.1) Chu trình khoan lỗ

#### 7.1.1) Chu trình khoan lỗ G81

Cấu trúc câu lệnh :

G98/G99G81X\_Y\_Z\_R\_F\_K ;

Trong đó :

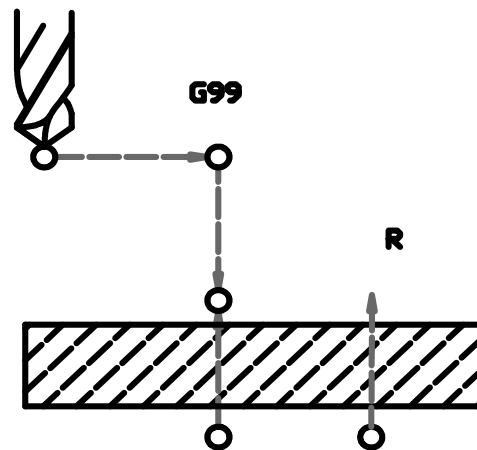
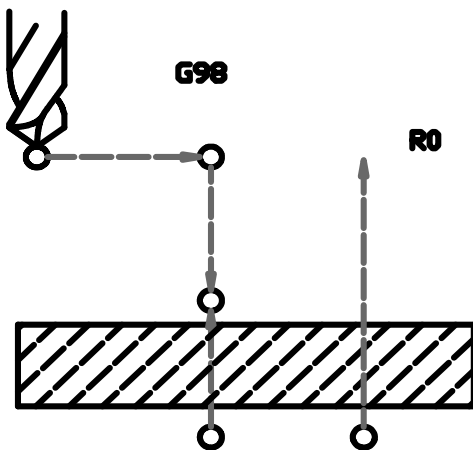
X\_Y\_ : tọa độ tâm lỗ.

Z\_ : chiều sâu lỗ.

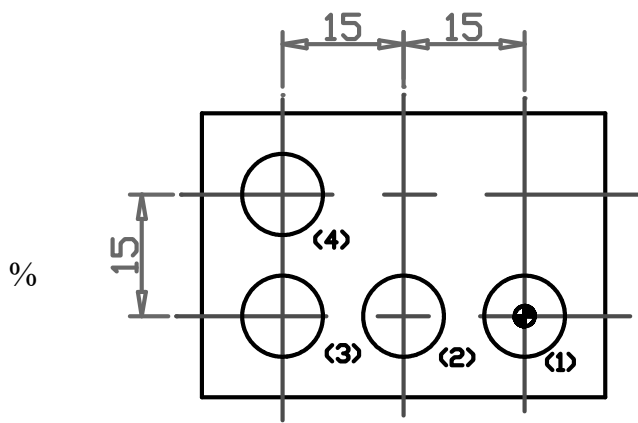
R\_ : độ cao an toàn.

F\_ tốc độ tiến dao.

K\_ số lần lặp lại.



VD1: Lập trình không sử dụng số lần K lặp lại



```

O0001;
+X N10G90G94G21G17G97G40G49G80;

```

N20T01M06;

N30G54;

N40S1000M03;

N50G00Z100.;

N60G98G81X0.Y0.Z-20.R5.F100.; (Khoan lỗ 1)

N70X-15.; (Khoan lỗ 2)

N80X-30.; (Khoan lỗ 3)

N90X-30.Y15.; (Khoan lỗ 4)

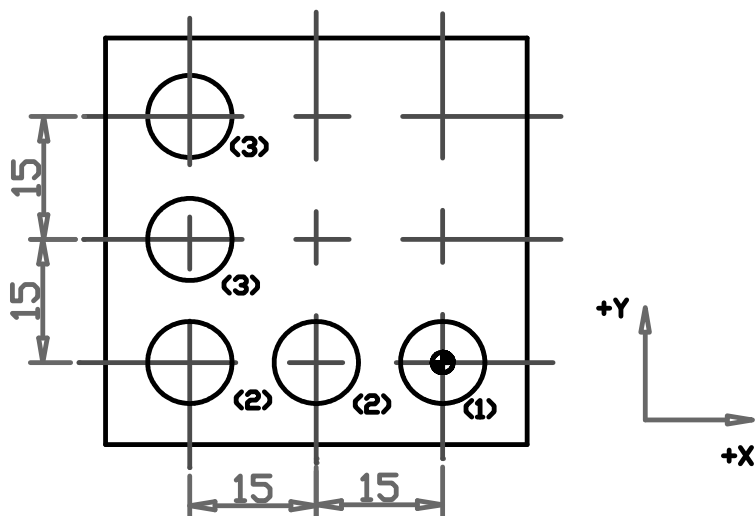
N100G80G00Z200.M05 ;

N110G91G28Z0. ;

N120M30 ;

%

VD 2 : Lập trình sử dụng số lần K lặp lại



%

O0002;

N10G90G94G21G17G97G40G49G80;

N20T01M06;

N30G54;

N40S1000M03;

N50G00Z100.;

N60G98G81X0.Y0.Z-20.R5.F100.; (Khoan lỗ 1)

N70G91X-15.K2 ; (Khoan 2 lỗ 2)

N80Y15.K2 ; ( Khoan 2 lỗ 3)

N90G80G00Z200.M05 ;

N100G91G28Z0. ;

N110M30 ;

%

VD3: Lập trình chiều sâu lỗ thay đổi

%

O0003;

N10G90G94G21G17G97G40G49G80;

N20T01M06;

N30G54;

N40S1000M03;

N50G00Z100.;

N60G99G81X0.Y0.Z-20.R10.F100.; (Khoan lỗ 1)

N70X-10.Z-30. ; (Khoan lỗ 2)

N80X20. Z-40.; ( Khoan lỗ 3)

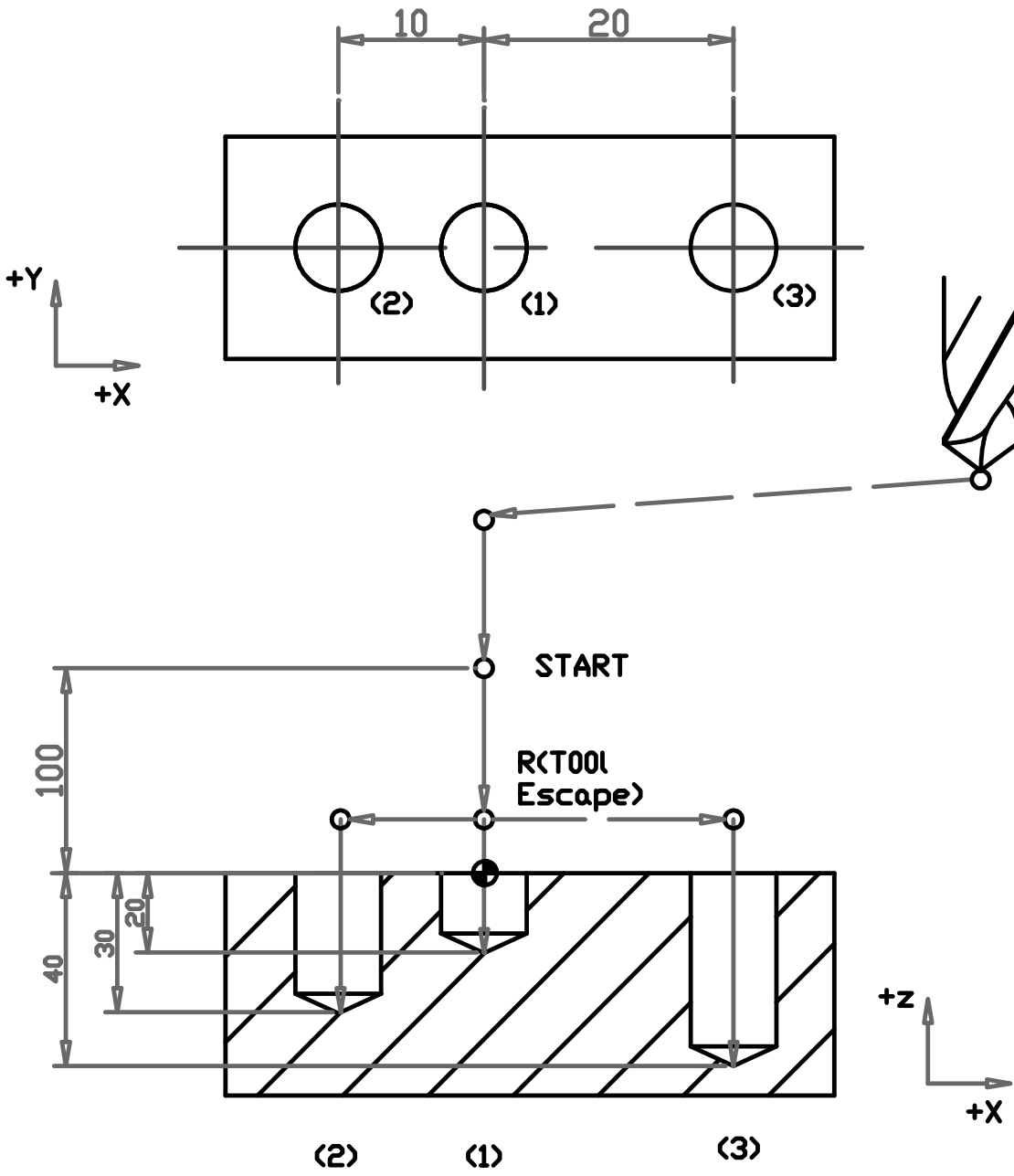
N100G80G00Z200.M05 ;

N110G91G28Z0. ;

N120M30 ;

%





### 7.1.2) Chu trình khoan lỗ G82

Cấu trúc câu lệnh :

G98/G99G82X\_Y\_Z\_R\_P\_F\_K ;

Trong đó :

X\_Y\_ : tọa độ tâm lỗ.

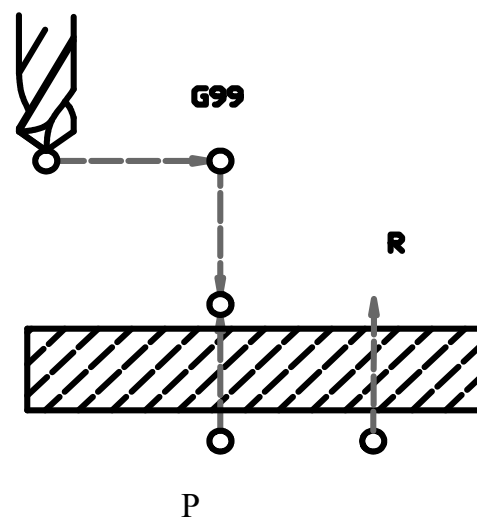
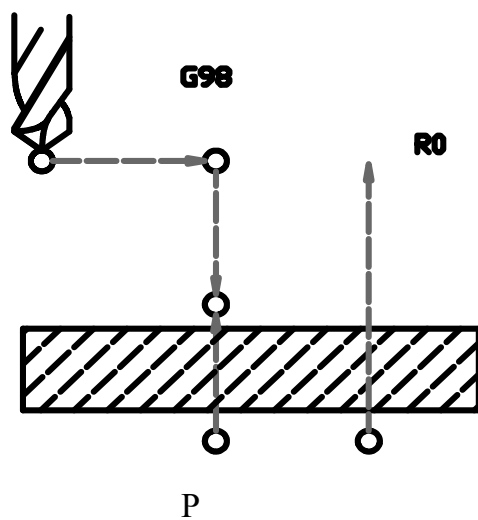
Z\_ : chiều sâu lỗ.

R\_ : độ cao an toàn.

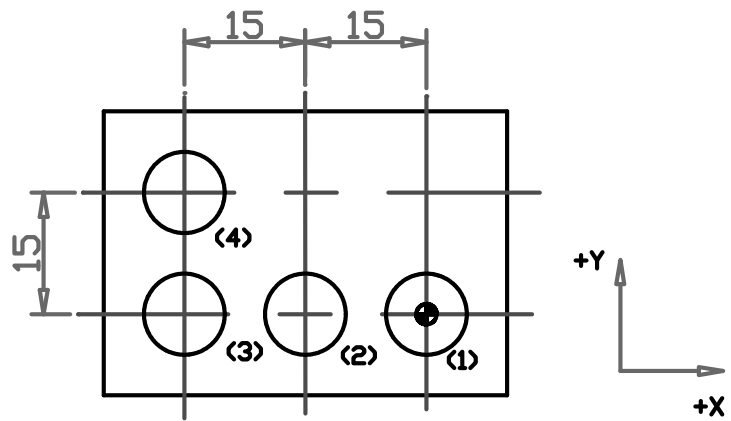
P\_ : Thời gian dừng tại đáy lỗ tính bằng 0.001 giây

F\_ tốc độ tiến dao.

K\_ số lần lặp lại.



VD1: Lập trình không sử dụng số lần K lặp lại



%

O0001;

N10G90G94G21G17G97G40G49G80;

N20T01M06;

N30G54;

N40S1000M03;

N50G00Z100.;

N60G98G81X0.Y0.Z-20.R5.P1000F100.; (Khoan lỗ 1)

N70X-15. ; (Khoan lỗ 2)

N80X-30. ; ( Khoan lỗ 3)

N90X-30.Y15. ; ( Khoan lỗ 4)

N100G80G00Z200.M05 ;

N110G91G28Z0. ;

N120M30 ;

%

VD 2 : Lập trình sử dụng số lần K lặp lại

%

O0002;

N10G90G94G21G17G97G40G49G80;

N20T01M06;

N30G54;

N40S1000M03;

N50G00Z100.;

N60G98G81X0.Y0.Z-20.R5.P1000F100. ;  
(Khoan lỗ 1)

N70G91X-15.K2 ; (Khoan 2 lỗ 2)

N80Y15.K2 ; ( Khoan 2 lỗ 3)

N90G80G00Z200.M05 ;

N100G91G28Z0. ;

N110M30 ;

%

VD3: Lập trình chiều sâu lỗ thay đổi

%

O0003;

N10G90G94G21G17G97G40G49G80;

N20T01M06;

N30G54;

N40S1000M03;

N50G00Z100.;

N60G99G81X0.Y0.Z-20.R10.P1000F100. ; (Khoan lỗ 1)

N70X-10.Z-30. ; (Khoan lỗ 2)

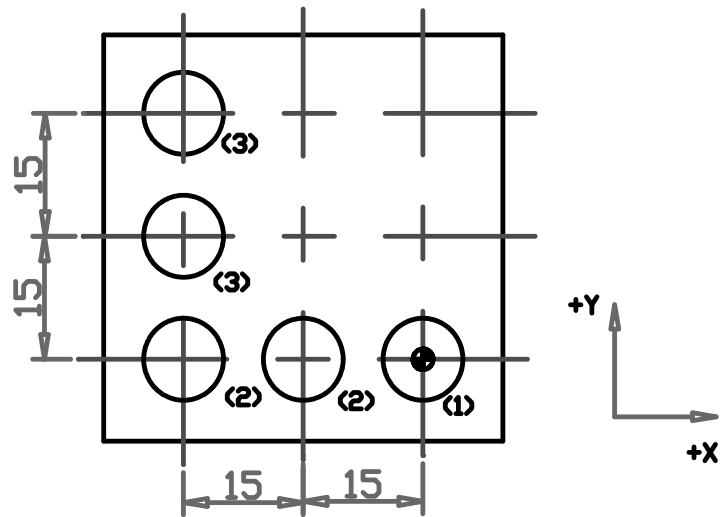
N80X20. Z-40. ; ( Khoan lỗ 3)

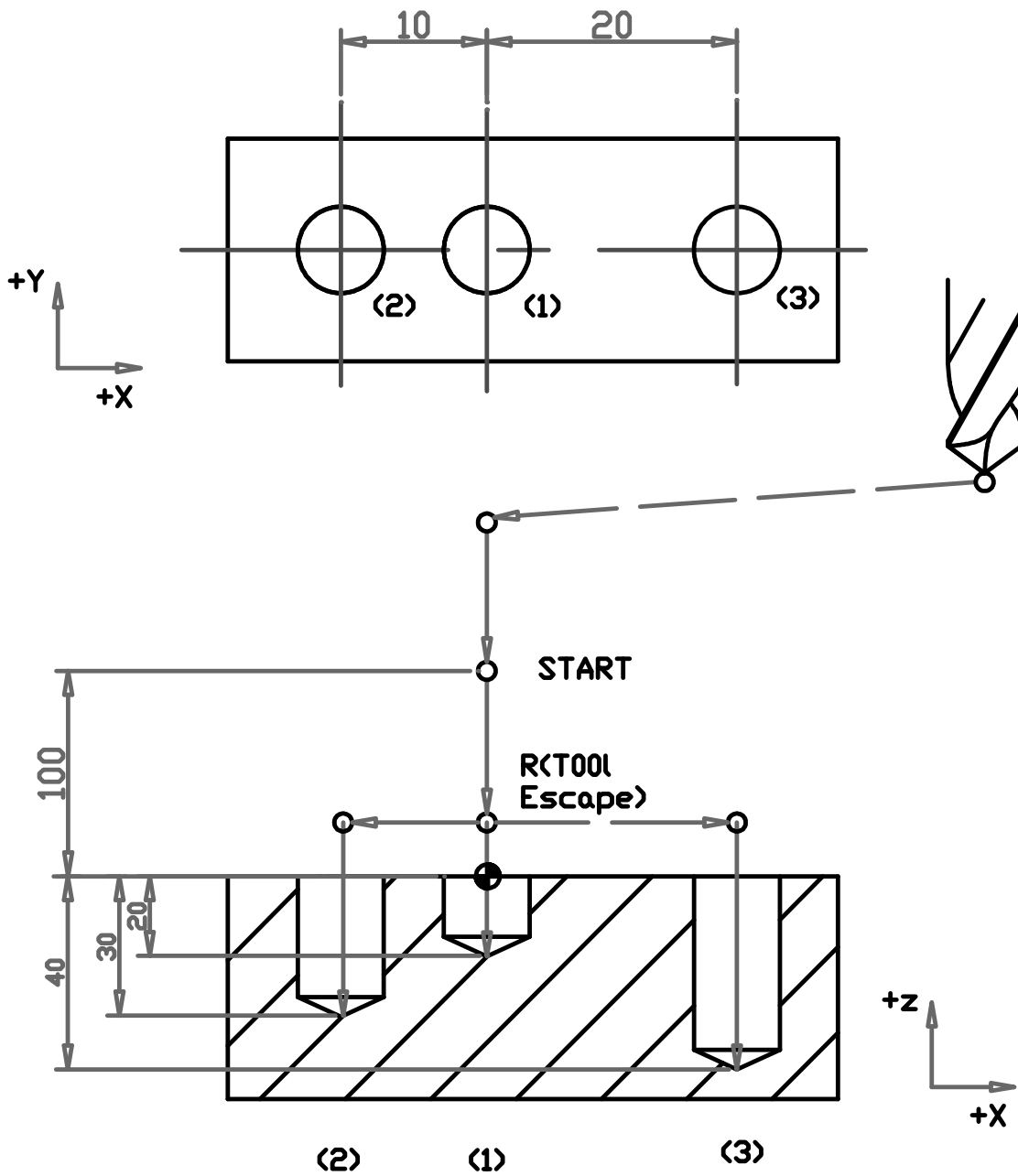
N100G80G00Z200.M05 ;

N110G91G28Z0. ;

N120M30 ;

%





### 7.1.2) Chu trình khoan lỗ G83

Cấu trúc câu lệnh :

G98/G99G83X\_Y\_Z\_R\_Q\_F\_K ;

Trong đó :

X\_Y\_ : tọa độ tâm lỗ.

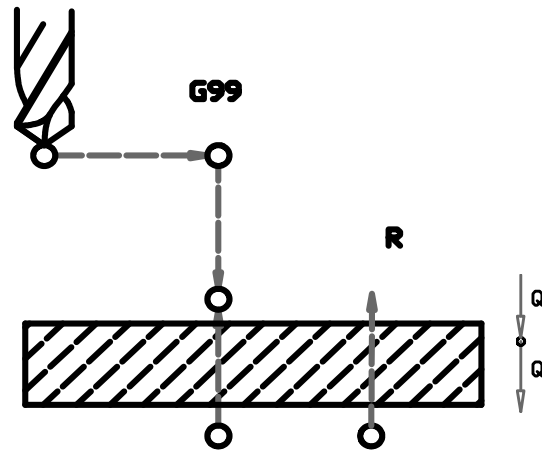
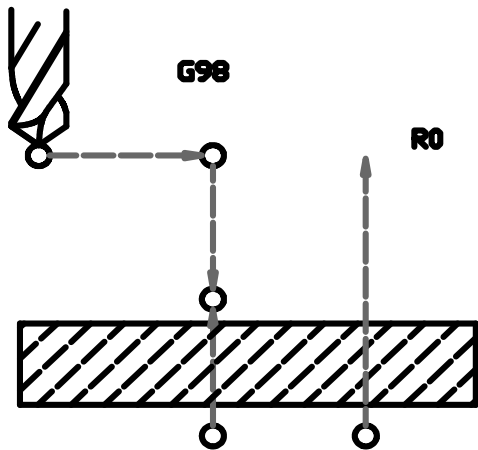
Z\_ : chiều sâu lỗ.

R\_ : độ cao an toàn.

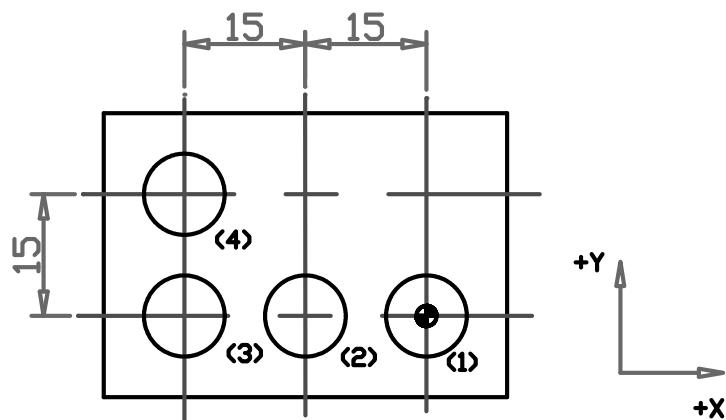
Q\_ : Chiều sâu mỗi lớp khoan

F\_ tốc độ tiến dao.

K\_ số lần lặp lại.



VD1: Lập trình không sử dụng số lần K lặp lại



%

O0001;

N10G90G94G21G17G97G40G49G80;

N20T01M06;

N30G54;

N40S1000M03;

N50G00Z100.;

N60G98G81X0.Y0.Z-20.R5.Q5.F100.; (Khoan lỗ 1)

N70X-15. ; (Khoan lỗ 2)

N80X-30. ; ( Khoan lỗ 3)

N90X-30.Y15. ; ( Khoan lỗ 4)

N100G80G00Z200.M05 ;

N110G91G28Z0. ;

N120M30 ;

%

VD 2 : Lập trình sử dụng số lần K lặp lại

%

O0002;

N10G90G94G21G17G97G40G49G80;

N20T01M06;

N30G54;

N40S1000M03;

N50G00Z100.;

N60G98G81X0.Y0.Z-20.R5.Q5.F100.;  
(Khoan lỗ 1)

N70G91X-15.K2 ; (Khoan 2 lỗ 2)

N80Y15.K2 ; ( Khoan 2 lỗ 3)

N90G80G00Z200.M05 ;

N100G91G28Z0. ;

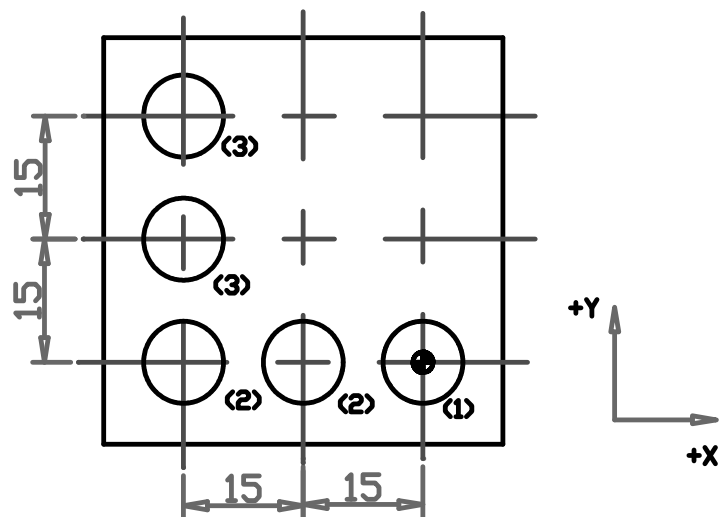
N110M30 ;

%

VD3: Lập trình chiều sâu lỗ thay đổi

%

O0003;



N10G90G94G21G17G97G40G49G80;

N20T01M06;

N30G54;

N40S1000M03;

N50G00Z100.;

N60G99G81X0.Y0.Z-20.R10.Q5.F100.; (Khoan lỗ 1)

N70X-10.Z-30. ; (Khoan lỗ 2)

N80X20. Z-40.; ( Khoan lỗ 3)

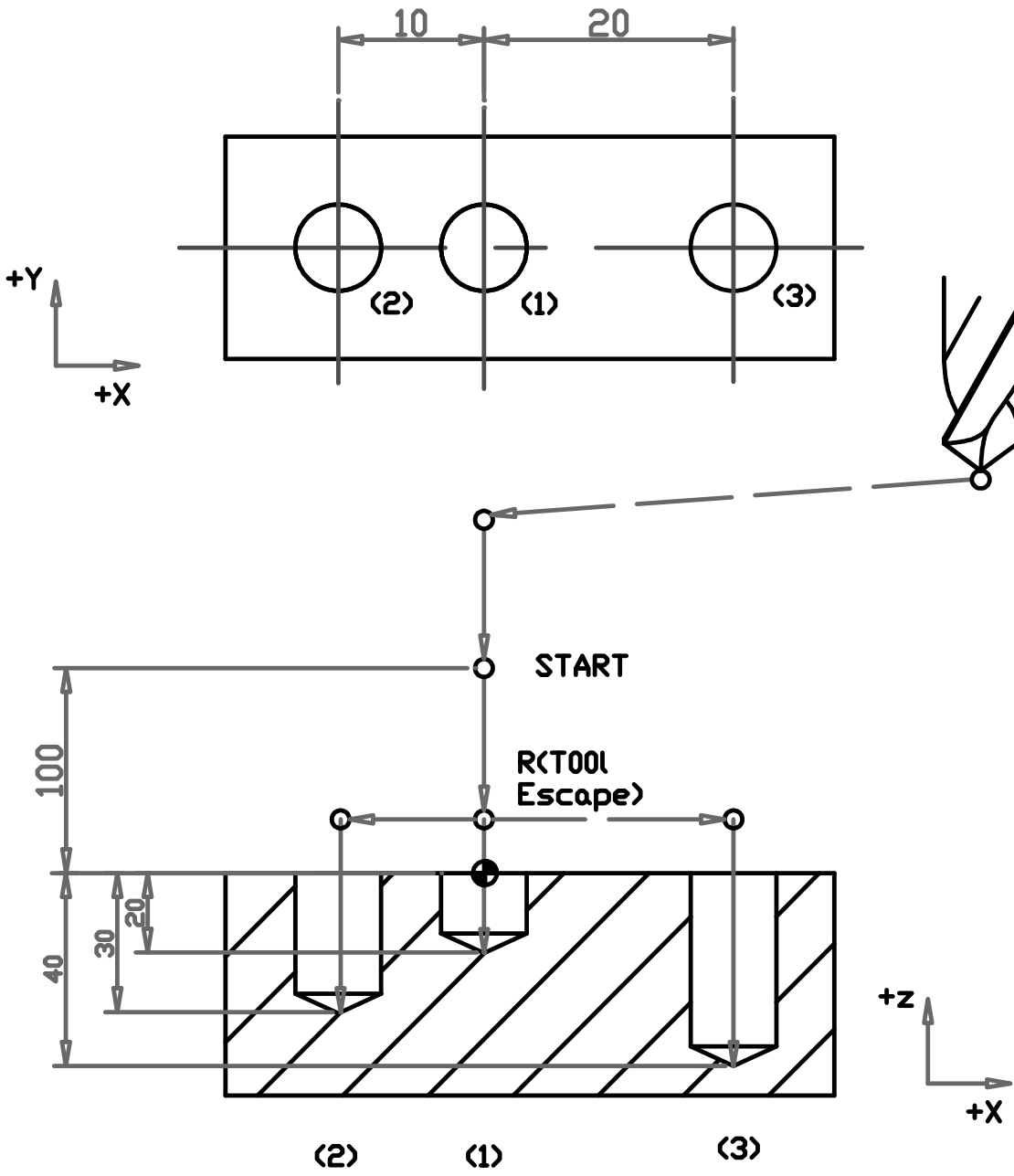
N100G80G00Z200.M05 ;

N110G91G28Z0. ;

N120M30 ;

%





## **7.2) Chu trình doa lỗ**

### **7.2.1) Chu trình doa lỗ G85, G86 tương tự như chu trình khoan G81**

Cấu trúc câu lệnh:

G98/G99G85/G86X\_Y\_Z\_R\_F\_K ;

### **7.2.2) Chu trình doa lỗ G88, G89 tương tự như chu trình khoan G82**

Cấu trúc câu lệnh:

G98/G99G88/G89X\_Y\_Z\_R\_P\_F\_K ;

### **7.2.3) Chu trình doa tinh G76**

Cấu trúc câu lệnh:

G98/G99G76X\_Y\_Z\_R\_Q\_P\_F\_K ;

Trong đó :

X\_Y\_ : tọa độ tâm lỗ.

Z\_ : chiều sâu lỗ.

R\_ : độ cao an toàn.

Q\_ : Khoảng dịch chuyển ngang theo phương X

P\_ : Thời gian dừng tại đáy lỗ tính bằng 0.001 giây

F\_ tốc độ tiến dao.

K\_ số lần lặp lại.

## **7.3) Chu trình ta rô.**

### **7.3.1) Chu trình ta rô ren trái G74**

Cấu trúc câu lệnh:

G98/G99G74X\_Y\_Z\_R\_F\_K ;

Trong đó :

X\_Y\_ : tọa độ tâm lỗ.

Z\_ : chiều sâu lỗ.

R\_ : độ cao an toàn.

F\_ tốc độ tiến dao.

K\_ số lần lặp lại.

### **7.3.1) Chu trình ta rô ren phải G84**

Cấu trúc câu lệnh:

G98/G99G84X\_Y\_Z\_R\_F\_K ;

Trong đó :

X\_Y\_ : tọa độ tâm lỗ.

Z\_ : chiều sâu lỗ.

R\_ : độ cao an toàn.

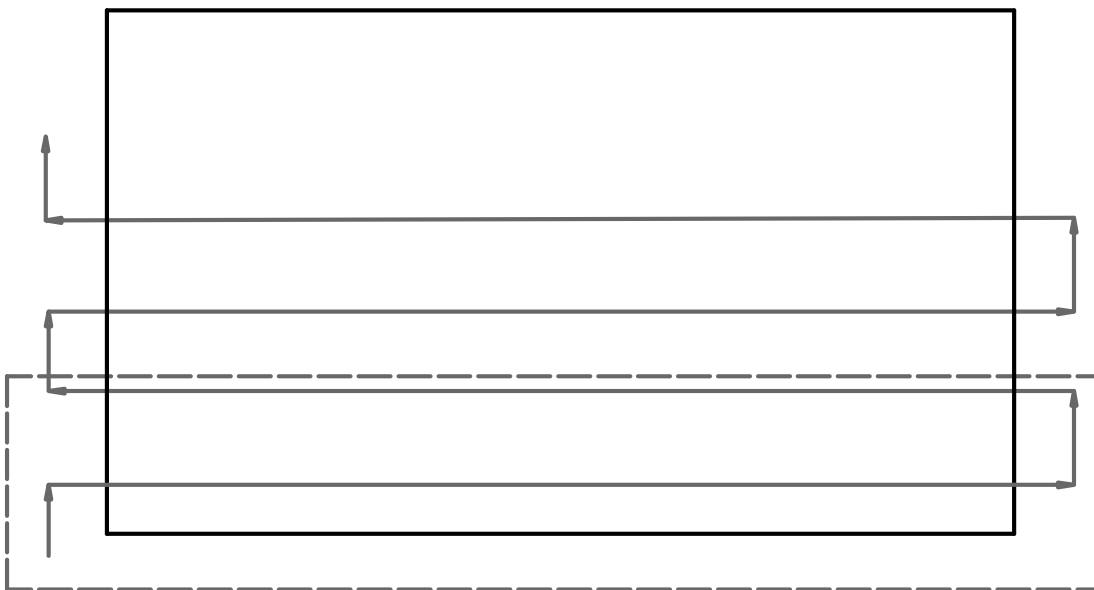
F\_ tốc độ tiến dao.

K\_ số lần lặp lại.

## 7.4) Ứng dụng chương trình con trong gia công.

### 7.4.1) Phay mặt phẳng.

-Ta cần phay khía mặt phôi có kích thước 400x300 phay 2mm bằng dao có đường kính 40mm, phay 2 lớp : 1mm và 0,5mm.



-Với bề rộng cắt là 26mm, ta có chương trình con được viết như sau:

%

O2222;

(CT CON PHAY MAT)

N10G91G01Y26.F150;

N20G01X500.F150;

N30G01Y26.;

N40G01X-500.F150 ;

N50M99 ;

%

-Vậy mỗi lần chương trình con lặp lại sẽ gia công được 52 mm theo phương Y. Để gia công hết 300mm ta cần phải lập chương trình con 6 lần ( $300/52=5,77$ ). Ta viết chương trình chính như sau :

%

O0001 ;

N10G90G94G21G17G97G40G49G80;

N20T01M06;

N30G54;

N40S1000M03;

N50G00Z100.;

N60X-300Y-176;

N70Z2.;

N80G01Z-1.F100;

N90M98P062222;

N100G90G0Z2. ;

N110X-300Y-176 ;

N120G01Z-1.5F100 ;

N130M98P062222 ;

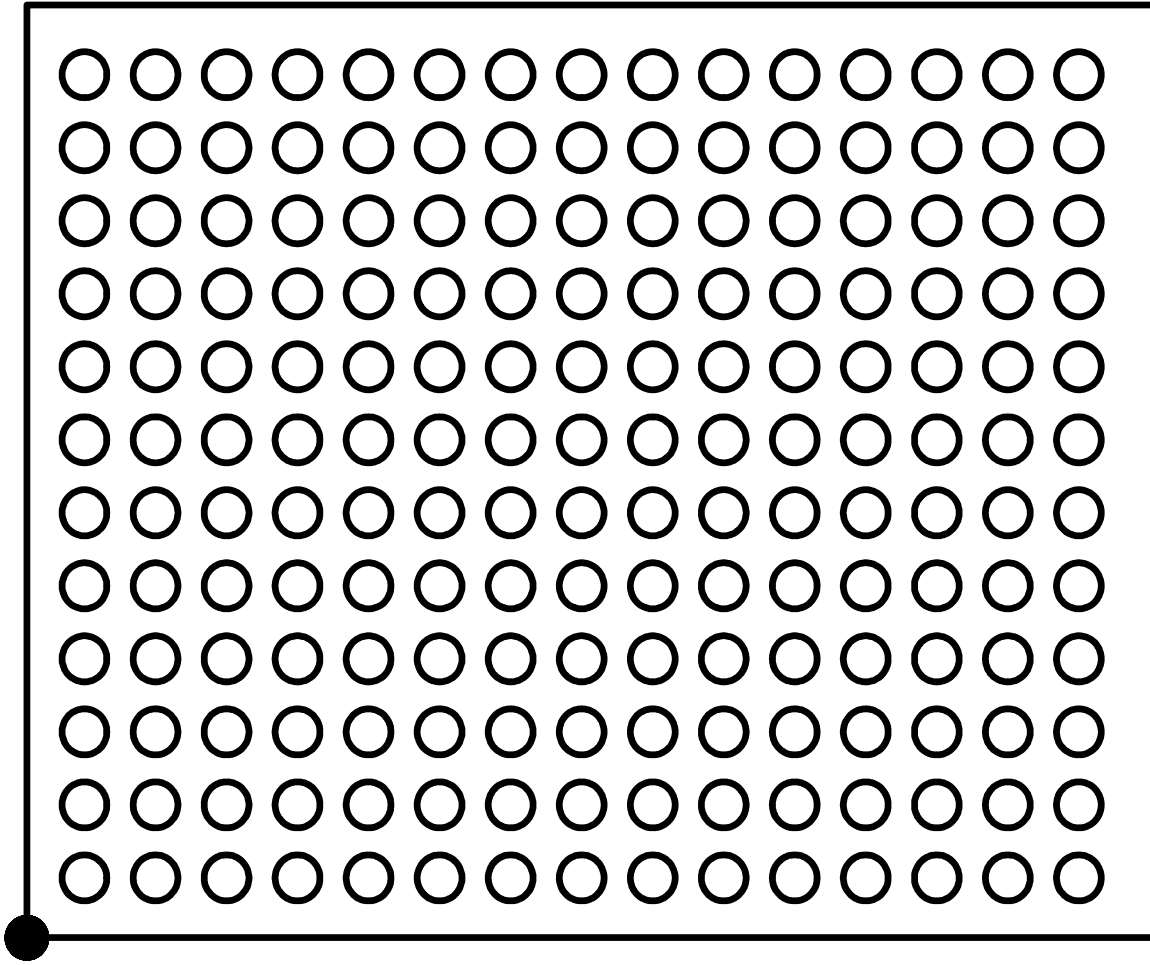
N140G90G00Z2. ;

N150G91G28Z0. ;

N160M30 ;

%

**7.4.2) Khoan lỗ.**



-Tọa độ tâm lỗ gần gốc tọa độ nhất là  $X=10\text{mm}$  ,  $Y=7.5\text{mm}$ .

-Khoảng cách giữa các hàng và cột là  $20\text{mm}$ .

CT gia công như sau :

%( CT CON)

O1122;

N10G91X20.K14;

N20Y20.;

N30X-20.K14;

N40Y20.;

M99;

%

%(CT CHINH)

O0003;

N10G90G94G21G17G97G40G49G80;

N20T01M06;

N30G54;

N40S1000M03;

N50G00Z100.;

N60X10.Y7.5 ;

N70G99G81X10.Y7.5Z-5.R2.F100;

N80M98P041122 ;

N90X20.K13 ;

N100Y-20. ;

N110X-20.K13 ;

N120G90G00Z200. ;

N130G91G28Z0. ;

N140M30 ;

%

## **8) Mô phỏng, xuất và nhập chương trình NC**

### **8.1) Giới thiệu phần mềm CutViewer Mill V3.0**

-CutViewer Mill V3.0 là một phần mềm rất dễ sử dụng, phần mềm này dùng để mô phỏng quá trình gia công tiện CNC 3 trục.

-Người sử dụng tự định nghĩa phôi và dụng cụ cắt và sau đó lập chương trình gia công CNC để phần mềm mô phỏng quá trình gia công, từ đó ta có thể kiểm tra chương trình trước khi gia công thật trên máy tiện CNC, tránh trường hợp lập trình sai hay chọn dụng cụ cắt không phù hợp.

-*Các đặc điểm nổi bật của phần mềm CutViewer*, phần mềm CutViewer có thể dùng để mô phỏng các mã lệnh G tiêu chuẩn như G00, G01, G02, G03. mô phỏng cho các câu lệnh chu trình

đơn G32, G90, G94, G92 và đặc biệt là mô phỏng cho các chu trình gia công hỗn hợp như G70, G71, G72, ....

-Phần mềm CutViewer hỗ trợ lập trình không cần sử dụng các phần mềm CAD/CAM một cách rất dễ dàng và ta có thể kiểm tra và hoàn thiện chương trình gia công. Phần mềm CutViewer cho phép xem quá trình gia công ở nhiều góc độ khác nhau, đo kiểm tra sản phẩm sau khi gia công, kiểm tra va chạm dao, ....

-Phôi có thể định nghĩa ở dạng trụ hoặc theo một biên dạng cho trước. Phôi và dụng cụ cắt có thể được định nghĩa ngay đầu chương trình CNC hoặc có thể thêm vào trong quá trình mô phỏng.

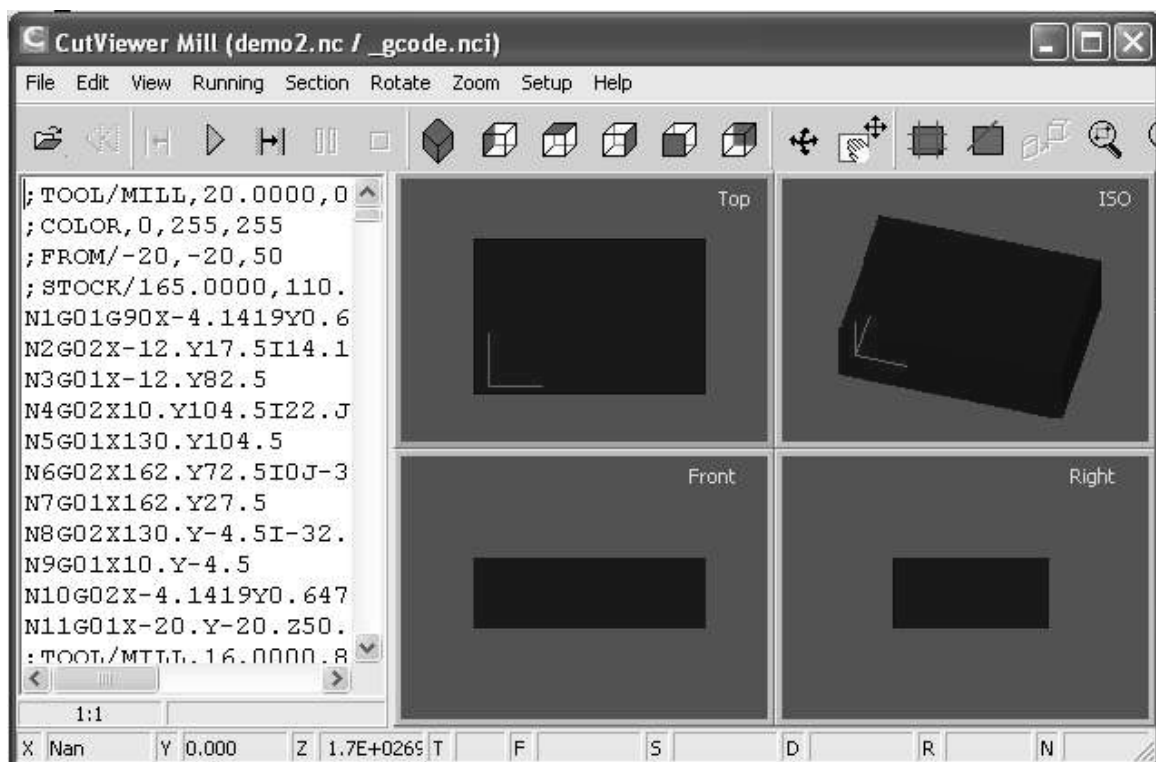
-Phần mềm Cutviewer Mill V3.0 chuyên mô phỏng cho hệ FANUC (F0T, F10T, F11T), hệ điều khiển thông dụng nhất hiện nay trên thị trường máy tiện CNC ở nước ta. Ngoài ra nó còn mô phỏng được cho hệ điều khiển Heidenhei

-Phần mềm **CutViewer Mill V3.0** hỗ trợ các dạng dao tiện như sau:

- Ball End Mill
- Bull End Mill
- Flat End Mill
- Tapered Mills
- Chamfer Tools
- Drills

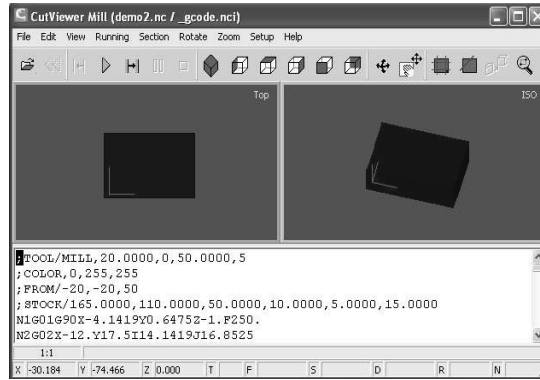
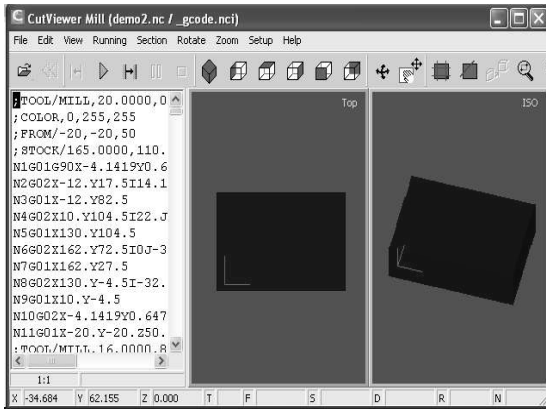
## 8.2) Sử dụng phần mềm CutViewer Mill V3.0

**8.2.1. Khởi động phần mềm Cutviewer Mill:** Đối với Cutviewer Mill V3.0 màn hình chứa 1,2 và 4 cửa sổ mô phỏng. Việc tác động công việc đó nằm trong Gow



Chúng ta có thể thay đổi chúng theo các dạng sau:





**Pick Start > All Programs > Cutviewer Turn > Cutviewer Turn**

Màn hình hiển đồ họa của phần mềm Cutviewer Turn như hình 8.1.

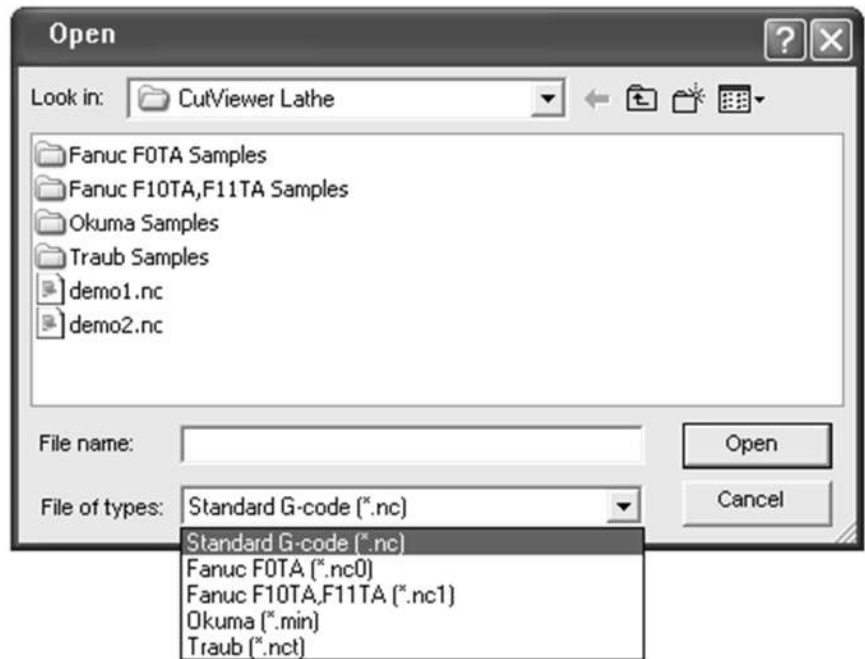
Ban đầu tất cả các cửa sổ đều trống, ta có thể tắt hoặc mở các cửa sổ này trong bảng Setup của phần mềm.

Sau khi khởi động xong phần mềm CutViewer chọn File > Open, và pick vào mũi tên hướng xuống trong ô “Files of type” ta sẽ thấy được các hệ điều khiển lập trình tiện CNC có thể mô phỏng trên CutViewer hình 2.

Lưu ý nếu chọn sai hệ điều khiển có thể dẫn đến mô phỏng sai.

Nếu các thông tin về phôi và dụng cụ cắt chưa được lập trong chương trình thì khi bắt đầu mô phỏng ta phải nhập vào các

thông tin này khi xuất hiện bảng truy vấn thông tin về phôi và dụng cụ cắt. CutViewer sẽ lưu trữ các thông tin về các dụng cụ cắt và sau đó ta có thể truy xuất và thêm thông tin về dụng cụ cắt khi mô phỏng cho sản phẩm mới, cơ sở dữ liệu về dụng cụ cắt được lưu trong file \*.db2.



Hình 8.2 : Cửa sổ Open của Cutviewer

Sau khi lập trình xong cửa sổ **EDITOR** sẽ hiển thị chương trình gia công và mô hình tô bóng 2D và 3D của phôi sẽ xuất hiện. Phôi có thể được hiển thị ở nhiều dạng hình chiếu khác nhau tùy thuộc vào chọn lựa của người sử dụng, trong cửa sổ hiển thị Pick nút phải chuột ta sẽ xuất hiện menu để ta chọn lựa cách hiển thị mô hình phôi.

**Show ToolPath:** Hiển thị đường di chuyển của dao khi mô phỏng.

**Show Tool:** Hiển thị dao khi mô phỏng.

**Show Program Origin: Hiển thị gốc tọa độ**

**Top:** Hình chiếu trên xuống

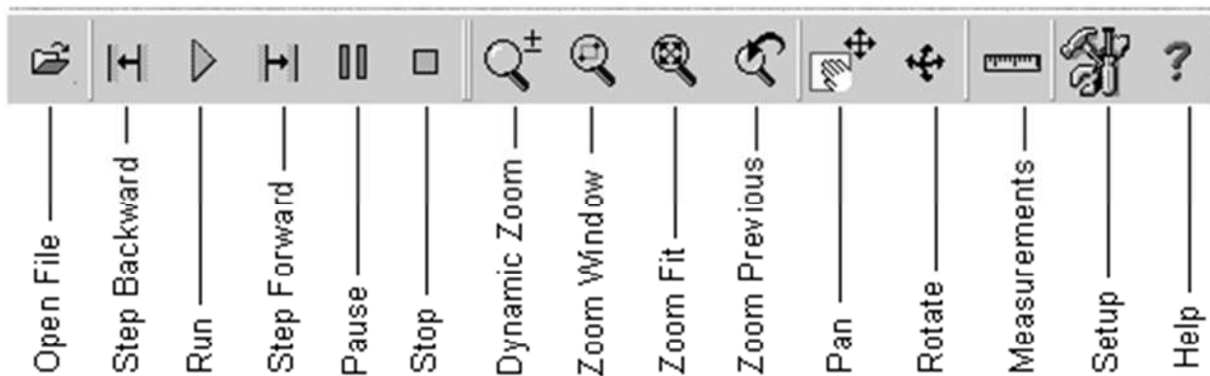
**Left:** Hình chiếu từ trái qua

**Right:** Hình chiếu từ phải qua

**ISO:** Hình chiếu vật thể 3D



**82.2. Thanh công cụ chính của Cutviewer**



Hình 8.4

**Open File:**

Mở file chương trình ra để mô phỏng

**Step Backward:**

Mô phỏng lại đường chạy dao ngay trước đó.

**Run:**

Mô phỏng toàn bộ chương trình

**Step Forward:**

Mô phỏng đường chạy dao tiếp theo

**Pause:**

Tạm ngưng quá trình mô phỏng

**Stop:**

Dừng mô phỏng để mô phỏng lại từ đầu.

**Dynamic Zoom:**

Dùng để phóng to thu nhỏ phôi bằng cách dùng nút trái chuột. Pick và giữ nút trái di chuyển chuột hướng lên để phóng to hay hướng xuống để thu nhỏ phôi.

**Zoom Window:**

Dùng để phóng to vùng được chọn lên toàn bộ cửa sổ hiển thị. Pick và giữ nút trái di chuyển chuột để xác định vùng cần phóng to sau đó thả nút trái chuột.

**Zoom Fit:**

Dùng để hiển thị toàn bộ phôi vào trong màn hình.

**Zoom Previous:**

Dùng để phục hồi lại màn hình hiển thị ngay trước đó.

**Pan:**

Dùng để di chuyển phôi trong cửa sổ hiển thị. Pick và giữ nút trái di chuyển chuột để di chuyển phôi đến vị trí mong muốn rồi thả chuột ra.

**Rotate:**

Dùng để xoay phôi khi hiển thị để nhìn ở nhiều góc độ khác nhau. Pick và giữ nút tráichuột và di chuyểnchuột để xoay. Chỉ có tác dụng trong cửa sổ hiện thị 3D.

**Measurements:**

Hiển thị công cụ đo kích thước chi tiết, chỉ có trong cửa sổ 2D.

**Help:**

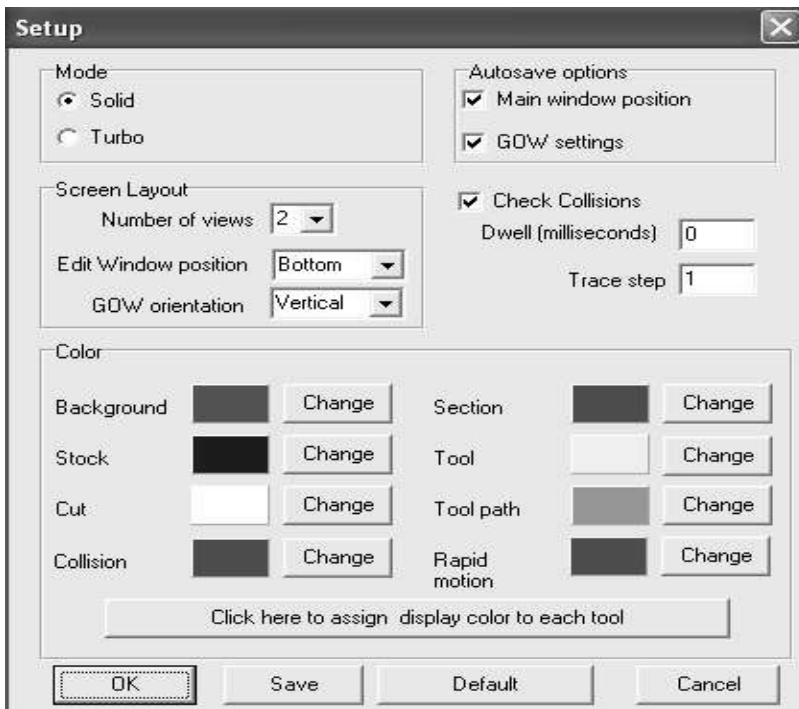
Hiển thị phần trợ giúp của phần mềm.

### Setup:

*Hiển thị các công cụ hiệu chỉnh hiển thị cho quá trình mô phỏng.*

### **8.2.3 . Các chức năng trong menu Setup của phần mềm Cutviewer**

Khi chọn **Setup** ta có cửa sổ hiển thị như hình :



**Solid:**

Mô phỏng quá trình cắt vật liệu trên vật thể 3D tại mọi thời điểm của dao chạy.

**Turbo:**

Màn hình chỉ hiển thị hình dạng phôi còn lại khi chạy hết chương trình hay khi ta chọn tạm dừng hoặc dừng mô phỏng.

**Edit window position:**

Hiển thị vị trí của khung hình soạn thảo.

**Gow orientation:**

Hiển thị vị trí của các khung hình mô phỏng của phôi

**Check Collision:**

Kiểm tra va chạm khi chạy dao nhanh

**Dwell:**

Hiệu chỉnh tốc độ mô phỏng, giá trị càng nhỏ mô phỏng càng nhanh, nên chọn giá trị khoảng 10.

**Colors:**

Dùng để chọn màu hiển thị cho quá trình mô phỏng gia công. Pick vào nút Change để chọn màu mới.

**Background:**

Dùng để chỉnh màu nền của cửa sổ hiển thị.

**Stock:**

Dùng để chỉnh màu hiển thị phôi.

**Part:**

Dùng để chỉnh màu chi tiết sau khi gia công.

**Tool:**

Dùng để chỉnh màu dụng cụ cắt.

**ToolPath:**

Dùng để chỉnh màu hiển thị đường chạy dao.

**Rapid Motion:**

Dùng để chỉnh màu hiển thị đường chạy dao nhanh.

**Collision:**

Dùng để chỉnh màu vị trí va chạm khi chạy dao nhanh.

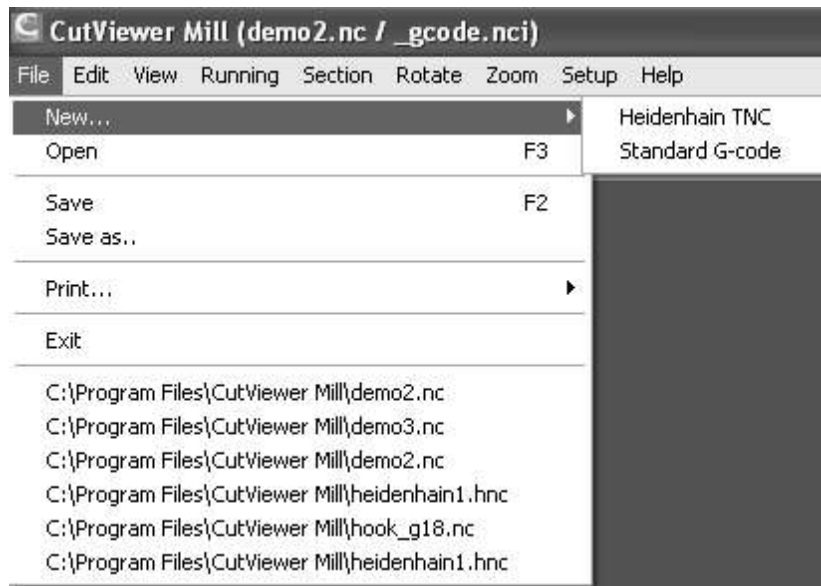
**Section:**

Màu hiển thị mặt cắt.

Sau khi thiết lập các thông số cần thiết ta chọn Save > OK để chấp nhận, Cancel để bỏ và Restore phục hồi lại mặc định của phần mềm

### 8.2.4, Thanh menu chính của phần mềm Cutviewer

#### *a. Menu File*



#### **New : Tạo một File mới**

- Standard G-code: Mô phỏng cho các lệnh G00, G01, G02, G03,...
- Heidenhain TNC : Mô phỏng phay Heidenhain TNC

**Open** : Mở file.

**Save** : Lưu file với tên hiện tại.

**Save as** : Lưu file với tên mới.

**Print Program Text**: In chương trình ra giấy.

**Save Part as Stock**: Lưu chi tiết vừa gia công làm phôi cho chương trình gia công khác.

**Exit** : Thoát khỏi chương trình.

### ***b. Menu Edit*** Dùng trong soạn thảo chương trình



itViewer Mill (Demo1.nc)			
Edit	View	Running	St...
Undo	Alt+BkSp		
Cut	Ctrl+X		
Copy	Ctrl+C		
Paste	Ctrl+V		
Delete line	Ctrl+Y		
Find	Ctrl+F		
Replace	Ctrl+R		


**Undo (Alt+BkSp)** : Lấy lại thao tác đã thực hiện trước đó

**Cut ( Ctrl +X)** : Cắt các câu lệnh đã chọn.

**Copy ( Ctrl +X)** : Copy các câu lệnh đã chọn.

**Past ( Ctrl +X)** : Dán các câu lệnh đang nhớ tại vị trí của con trỏ.

### ***c. Menu Run*** Dùng để mô phỏng



Running		Section	Rotate	Zo...
Run	F9			
Rebuild	Ctrl+F9			
Run to Cursor	F4			
Toggle Breakpoint	F5			
Clear all breakpoints	Ctrl+F5			

#### **Dùng trong quá trình mô phỏng**

**Run (F9)** : Mô phỏng toàn bộ chương trình

**Rebuild (Ctrl+F9)** : Mô phỏng lại toàn bộ chương trình

**Run to Cursor (F4)** : Mô phỏng đến vị trí con trỏ

**Toggle Breakpoint (F5)** : Bỏ qua các câu lệnh được chọn

**Menu Wiew, Run, Zoom, Pan, Rotate, Setup, Help** đã được giải thích ở trên.

## **8.3. Định nghĩa phôi và điểm ‘O’ của chi tiết**

### **8.3.1. Định nghĩa hình chữ nhật**

Câu lệnh định nghĩa phôi như sau:

**;STOCK/BLOCK, Length, Width, Height, Origin X, Origin Y, Origin Z**

Trong đó:

Length - chiều dài phôi

Width – Chiều rộng của phôi

Height – Chiều cao của phôi

X - Tọa độ điểm “O” theo phương X

Y - Tọa độ điểm “O” theo phương Y

Z - Tọa độ điểm “O” theo phương Z

Điểm “O” của chi tiết được tính tại gốc dưới cùng bên tay trái của phôi khi ta nhìn ở màn hình hiển thị dạng TOP.

### **Ví dụ**

Phôi dài 120mm, rộng 100mm, cao 30mm. Gốc tọa độ dưới cùng bên tay trái của phôi và theo trục Z tại mặt trên cùng của phôi được định nghĩa như sau:

**;STOCK/120,100,30,0, 0, 30**

### **8.3.2. Định nghĩa phôi theo hình dạng trụ**

Câu lệnh định nghĩa phôi như sau:

**;STOCK/CYLINDER, D1, D2, Height, Origin X, Origin Y, Origin Z**

**D1** – Đường kính trụ ngoài

**D2** – Đường kính trụ trong

X - Tọa độ điểm “O” theo phương X

Y - Tọa độ điểm “O” theo phương Y

Z - Tọa độ điểm “O” theo phương Z

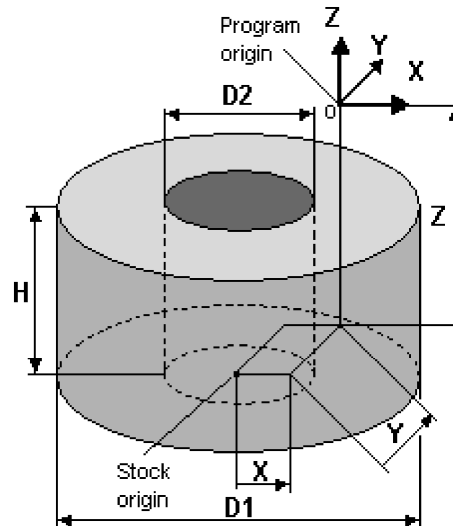
Điểm “O” của chi tiết được tâm của trục nếu X=0, Y=0, Z=Height.

Nếu là phôi trụ không có lỗ trong thì ta có thể khai báo D2=0

**Ví dụ:** Phôi có đường kính ngoài là 80mm, đường kính trong 20mm, chiều cao phôi là 60mm

**;STOCK/CYLINDER,80, 20, 60, 0, 0, 60**





#### 8.4. Định nghĩa vị trí 'Home' của dao

Ta dùng câu lệnh:

**;FROM/X, Y, Z**

**X, Y, Z** : khoảng cách tính từ điểm "O" của chi tiết theo hai phương X, Y và Z

#### Ví dụ

**;FROM/50, 50, 60** (cách điểm "O" của chi tiết 50 phương X, theo phương Y là 50mm và 60 phương Z)

#### 8.5. Định nghĩa màu hiển thị cho dao khi mô phỏng

Ta dùng câu lệnh:

**;COLOR,R,G,B**

Ta có thể định nghĩa màu cho từng con dao. Các lệnh này phải nằm ngay sau dao vừa định nghĩa.

**R** – chỉ số màu đỏ (0 -255)

**G** - chỉ số màu xanh lá cây (0 -255)

**B** - chỉ số màu xanh da trời (0 -255)

**0** : màu đen

**255**: màu trắng

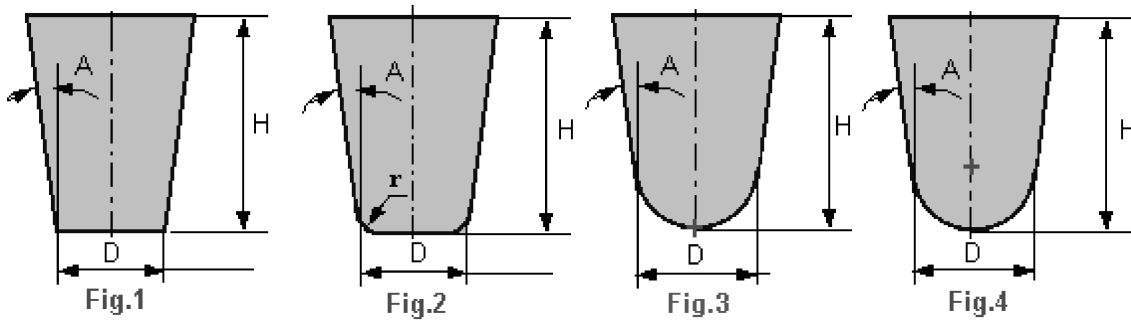
### Ví dụ

;COLOR,0,255,0 – màu hiển thị là màu xanh lá cây

;COLOR,255,255,0 - màu hiển thị là màu vàng

### 8.6.Định nghĩa dao

;TOOL/MILL, Diameter, Corner radius, Height, Taper Angle



$r = 0$  cho dao dạng flat end mill (Fig.1)

$r < D/2$  cho dao bull end mill (fig.2)

$r = D/2$  cho dao ball end mill (if the control point is the tool tip) (Fig.3)

$r = -D/2$  cho dao ball end mill ( if control point is the center of the ball) (Fig.4)

### Ví dụ:

;TOOL/MILL,20,0,80,0 ;TOOL/MILL,1,0,1.5 - flat end mill

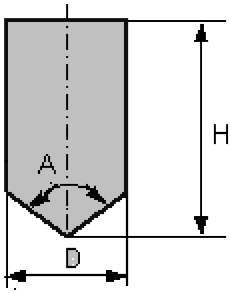
;TOOL/MILL,20,10,80,0 ;TOOL/MILL,1,.5,2 - ball mill (control point is the tool tip)

;TOOL/MILL,20,-10,80,0 ;TOOL/MILL,1,-.5,2 - ball mill (control point is the center of the ball)

;TOOL/MILL,20,3,80,0 ;TOOL/MILL,1,.125,1 - bull mill

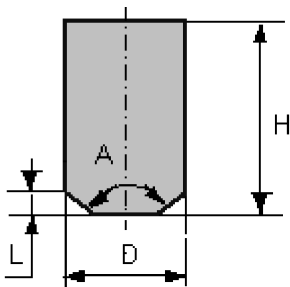
### DẠNG DAO VẬT GÓC MẶT ĐẦU CỦA DAO:

;TOOL/CHAMFER, Diameter, Point Angle, Height



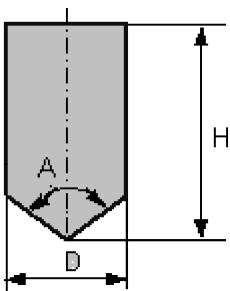
Hoặc là

**;TOOL/CHAMFER, Diameter, Point Angle, Height, Chamfer Length**



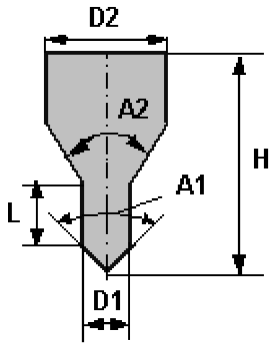
**MŨI KHOAN**

**;TOOL/DRILL, Diameter, Point Angle, Height**



**DẠNG MŨI KHOAN ĐẶT BIỆT:**

**;TOOL/CDRILL, D1, A1, L, D2, A2, H (see Fig. below)**



## 8.7. Ví dụ lập trình mẫu

Ta lập trình mô phỏng như sau:

Đầu tiên ta phải khởi động chương trình Cutveiw Mill sau đó ta chọn **File/New/Standard G-Code**

Nhập chương trình vào khu vực soạn thảo như sau:

Chương trình chính

%

O0001

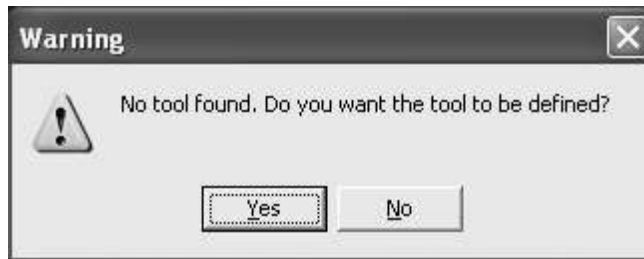
N10 G21 G90  
 N20 G90 G00 X-76. Y-60.5 Z1.  
 N30 G01 Z0. F100 S1000  
 N50 M98 P0011 L8  
 N51 G90 G40  
 N70 G00 Z50.  
 N80 M05  
 N90 M30  
 %  
 Chương trình Con  
 %  
 O0011  
 N4 G91  
 N5 G01 Z-1.  
 N11 G01 X152. Y0  
 N15 G01 X14. Y15.  
 N25 G01 X0 Y82.  
 N35 G02 X-24. Y24. I0 J24.  
 N38 G01 X-132. Y0  
 N45 G02 X-24. Y-24. I-24. J0  
 N48 G01 X0 Y-82.  
 N55 G01 X14. Y-15.  
 N65 M99  
 %

```

PHAY BAC - Notepad
File Edit Format View Help
%
(STOCK/BLOCK,200,141,30,100,70.5,20)
O0001
N10 G21 G90
(TOOL/MILL,40,0,50,0)
(COLOR,255,255,255)
N13 G42 REGISTER/20
N20 G90 G00 X-76. Y-60.5 Z1.
N30 G01 Z0. F100 S1000
N50 M98 P0011 L8
N51 G90 G40
N70 G00 Z50.
N80 M05
N90 M30 |
%

% O0011
N4 G91
N5 G01 Z-1.
N11 G01 X152. Y0
N15 G01 X14. Y15.
N25 G01 X0 Y82.
N35 G02 X-24. Y24. I0 J24.
N38 G01 X-132. Y0
N45 G02 X-24. Y-24. I-24. J0
N48 G01 X0 Y-82.
N55 G01 X14. Y-15.
N65 M99
%
  
```

Khi nhập xong nhấn nút mô phỏng, chương trình sẽ tìm dụng cụ cắt trước. Do ta chưa khai báo dụng cụ cắt trong phần mềm sẽ báo lỗi như sau:

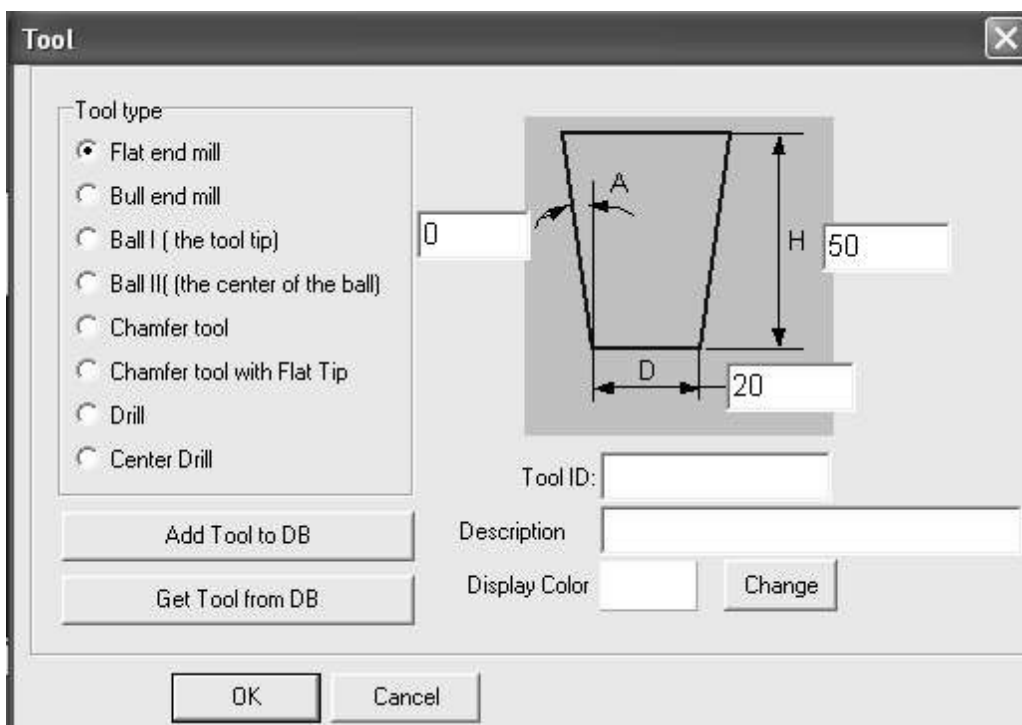


Chọn Yes, ta sẽ nhận bằng thông báo khai báo dụng cụ cắt. Do ta dùng dao phay trụ nên khai báo như sau:

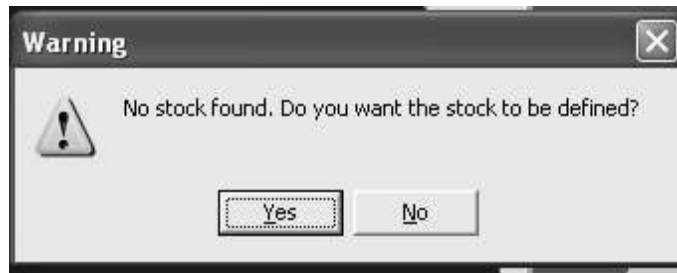
$$A = 0$$

$$D = 30$$

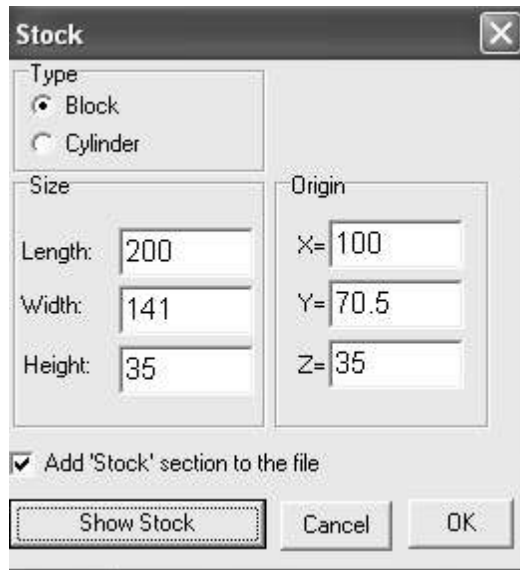
$$H = 50 \text{ và nhấn OK}$$

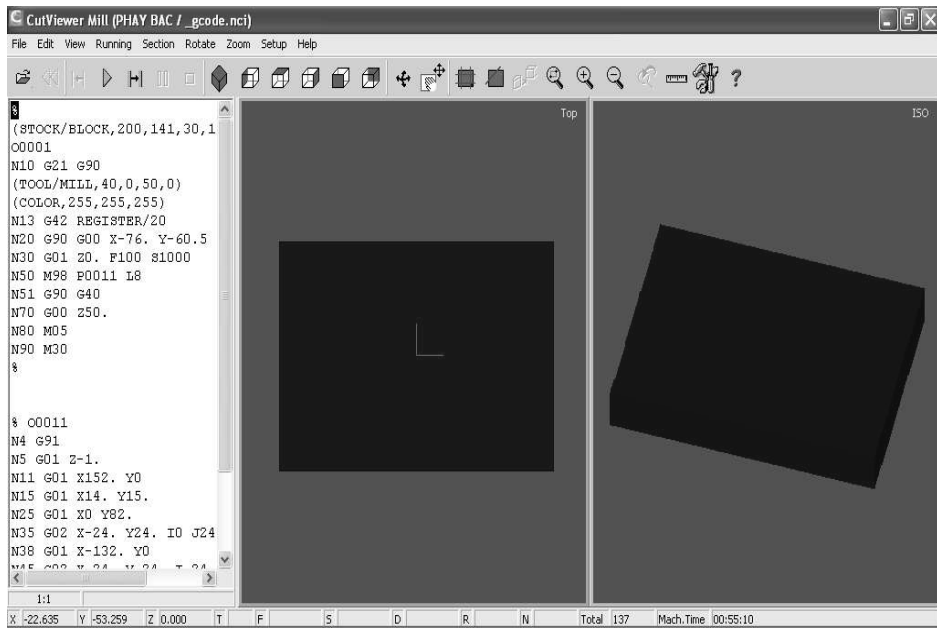


Sau khi khai báo xong, phần mềm sẽ khai báo phôi:



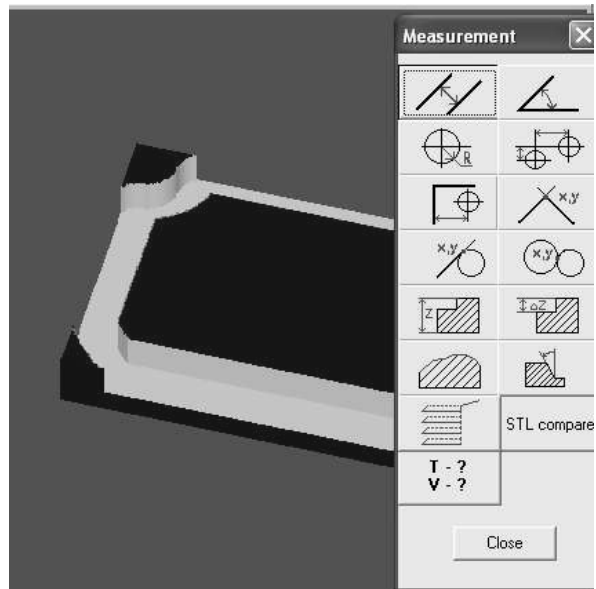
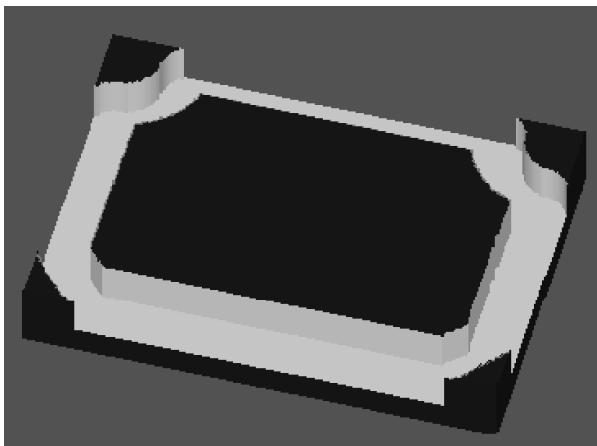
Chọn **YES**, nhập kích thước phôi như bảng dưới đây. Sau khi nhập xong ta nhấn **OK** thì phôi sẽ xuất hiện như màn hình



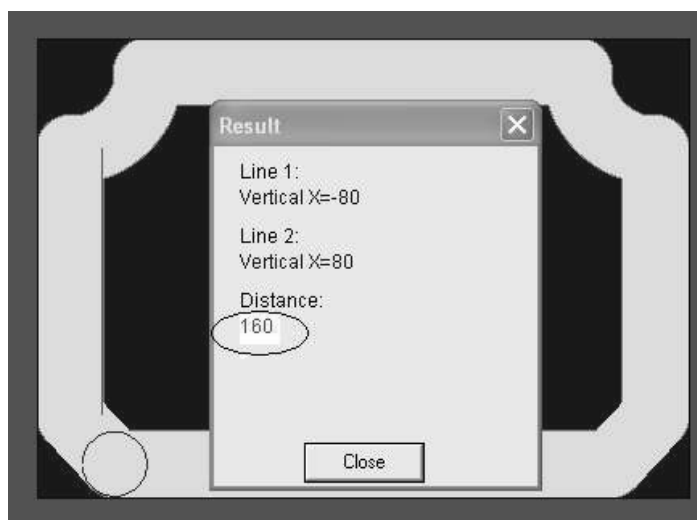


Nhấn nút Play để mô phỏng ta sẽ nhận được kết quả như màn hình bên dưới. Để kiểm tra kết quả ta nhấn nút lệnh Measure ta có:

Kích vào công cụ đo chiều dài và chọn hai bên chi tiết, ta có kết quả:







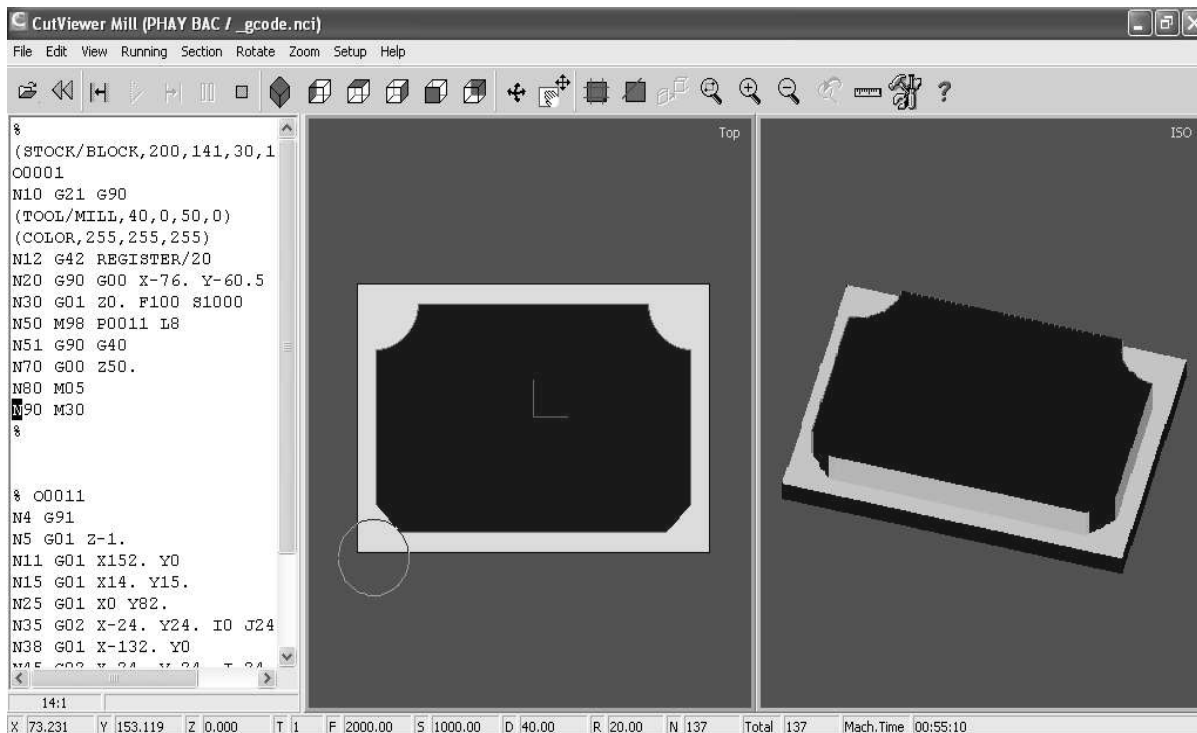
Kết quả này là sai do khi ta lập trình do tâm dao trùng vào biên dạng chi tiết mà ta đã lập trình nên chi tiết bị cắt mất đi hết 20mm. Muốn có kết quả đúng thì ta phải lập trình cho biên dạng của dao trùng với biên dạng của chi tiết mà ta lập trình bằng cách dùng **BÙ TRỪ DAO**. Lệnh bù trừ bán kính dao trên phần mềm Cutveiwier như sau:

G41 Register/D1

G42 Register/D2

```
PHAY BAC - Notepad
File Edit Format View Help
%
(STOCK/BLOCK, 200, 141, 30, 100, 70.5, 20)
O0001
N10 G21 G90
(TOOL/MILL, 40, 0, 50, 0)
(COLOR, 255, 255, 255)
N12 G42 REGISTER/20
N20 G90 G00 X-76. Y-60.5 Z1.
N30 G01 Z0. F100 S1000
N50 M98 P0011 L8
N51 G90 G40
N70 G00 Z50.
N80 M05
N90 M30
%
```

Ví dụ muốn bù trừ bán kính dao là 20mm, ta nhập chương trình như trên. Sau khi ta đã chỉnh sửa xong và nhấn nút **File/Save**. Tiếp tục chọn **File/Open** chương trình vừa **SAVE AS**. Ta được như hình dưới



## Bài 3 : VẬN HÀNH MÁY PHAY CNC

### I. Mục tiêu:

-Thực hiện đúng các bước vận hành, cách xác định điểm W, thiết lập được chế độ vận hành và vận hành thành thạo máy để gia công chi tiết hoàn chỉnh đảm bảo đúng yêu cầu.

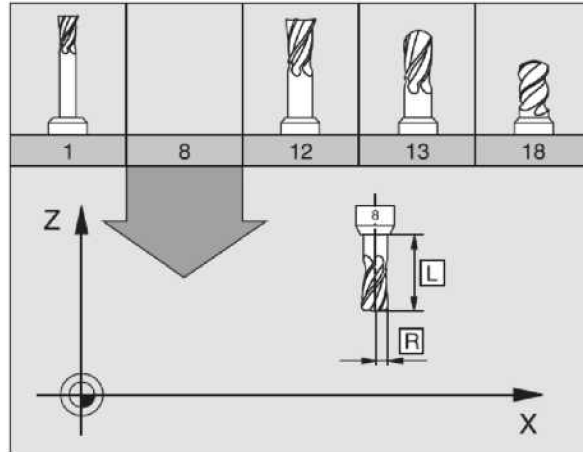
### II. Nội dung chính:

#### 1) Gá dao, đo kích thước dao và nhập thông số kích thước vào bộ nhớ dao.

Những yêu cầu khi bù dụng cụ

Những tọa độ chương trình mà ta thường dùng contour cũng như chúng là các kích phi. Để cho phép TNC tính toán đường sự bù dao mà ta phải nhập cho mỗi dụng dài và bán kính của dụng cụ.

Dữ liệu dụng cụ có thể được nhập trực tiếp chương trình với G99 hoặc trong bảng riêng biệt. Trong bảng dụng cụ ta cũng có cộng thêm dữ liệu cho dụng cụ đặc biệt. toán tất cả các dữ liệu nhập cho dụng cụ khi phần chương trình.



sử dụng của thước vẽ tâm dụng cụ. dụng cụ là cả chiều

trong phần dụng cụ thể nhập TNC sẽ tính thực hiện

Hình 32.9.1

### Số dụng cụ và tên dụng cụ

Mỗi dụng cụ được định nghĩa bằng một con số nằm giữa giá trị từ 0 đến 254. Nếu ta làm việc với bảng dụng cụ, ta có thể sử dụng số cao và ta cũng có thể nhập tên cho mỗi dụng cụ. Tên dụng cụ có thể có đến 32 ký tự.

Số dụng cụ 0 thì được tự động định nghĩa như là dụng cụ zêrô với chiều dài  $L=0$  và bán kính  $R=0$ .

### Chiều dài dụng cụ

Có hai cách để xác định chiều dài dụng cụ:

#### Xác định sự chênh lệch giữa chiều dài dụng cụ và dụng cụ zêrô $L_0$

Xác định theo phân đại số:

$L > L_0$ : Dụng cụ dài hơn dụng cụ zêrô

$L < L_0$ : Dụng cụ ngắn hơn dụng cụ zêrô

Xác định chiều dài dụng cụ:

+ Di chuyển dụng cụ zêrô tới vị trí tham chiếu trong trục dụng cụ (hình vẽ bề mặt phi với  $Z=0$ )

+ Nhập giá trị trên trục dụng cụ với giá trị 0

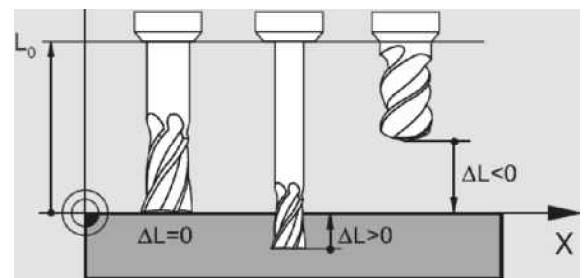
+ Nhập dụng cụ cần đo vào + Di chuyển dụng cụ đến vị trí tham chiếu của dụng cụ zêrô

+ TNC hiển thị sự khác nhau giữa dụng cụ hiện tại và dụng cụ zêrô

+ Nhập giá trị trong khối G99 hoặc trong bảng dụng cụ bằng cách ấn phím nhập vị trí.

#### Xác định chiều dài L với dụng cụ đã định trước

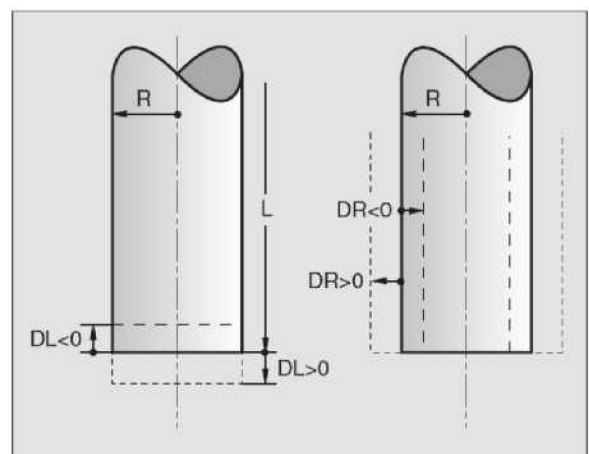
Nhập giá trị xác định trực tiếp trong khối định nghĩa dụng cụ G99 hoặc trong bảng dụng cụ mà không cần tính toán gì thêm.



Hình 32.9.2

### Bán kính dụng cụ R

Hình 32.9.3



Ta có thể nhập bán kính dụng cụ R một cách trực tiếp

### **Giá trị delta cho chiều dài và bán kính**

Giá trị delta là giá trị bù của chiều dài và bán kính dụng cụ.

Một giá trị delta dương mô tả một dụng cụ trên cỡ (**DL, DR, DR2**>0). Nếu ta đang là một chương trình dữ liệu máy với một sự thừa nhận, nhập giá trị cỡ trên với T.

Một giá trị delta âm mô tả một dụng cụ dưới cỡ (**DL, DR, DR2**<0). một giá trị dưới cỡ được nhập trong bảng dụng cụ cho sự mài mòn.

Giá trị delta thường được nhập như những giá trị số trong một khối T. Ta cũng có thể chỉ định bởi giá trị kích thước Q.

Ta có thể nhập một giá trị delta với giá trị trong khoảng  $\pm 99.999$  mm.

### **Nhập dữ liệu dụng cụ vào chương trình**

Chỉ số, chiều dài và bán kính của một dụng cụ riêng biệt được định nghĩa trong khối G99 của chương trình.

+ Định nghĩa dụng cụ ta chọn phím TOOL DEF

+ Chỉ số dụng cụ: Mỗi dụng cụ nhận dạng duy nhất bằng chỉ số của dụng cụ.

+ Chiều dài dụng cụ: Giá trị bù cho chiều dài dụng cụ.

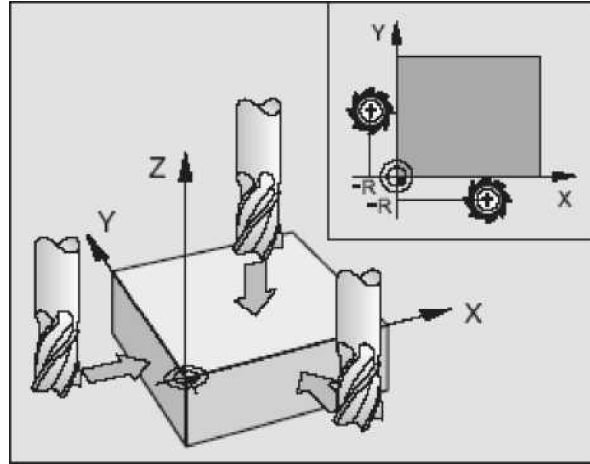
+ Chiều dài dụng cụ: Giá trị bù cho bán kính dụng cụ.

Ví dụ

**N40 G99 T5 L+10 R+5 \***

## 2. Gá phôi

## 3. Xác định điểm W

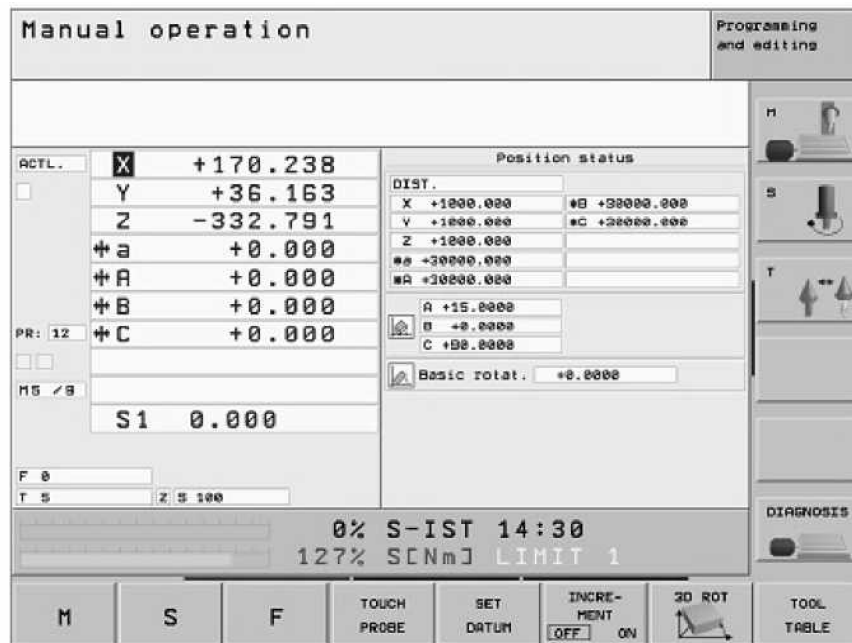


## 4. Thiết lập chế độ vận hành

### 4.1. Chế độ vận hành bằng tay và bộ điều khiển bằng tay:

#### M MANUAL OPERATION

Chế độ vận hành bằng tay dùng để cài đặt các dụng cụ của máy. Trong chế độ này người vận hành có thể xác định và thay đổi vị trí của các trục tọa độ, cài đặt các dữ liệu.



Hình 32.9.5

#### 4.1.1 *Bật nguồn :*

Sau khi bật nguồn cấp cho máy, TNC sẽ xuất hiện các thông báo :

- Memory Test : Bộ nhớ của TNC được tự động kiểm tra
- Power Interrupted
- Translate PLC Program
- Relay ext.dc voltage missing: TNC kiểm tra chức năng của mạch điện

EMERGENCY STOP.

- Manual operation Traverse Reference Points: Sau khi đã di chuyển nhanh đến gốc tọa độ, TNC đã sẵn sàng cho chế độ vận hành bằng tay

#### 4.1.2. *Di chuyển hệ trục tọa độ của máy:*

Có 2 cách để di chuyển hệ trục tọa độ của máy:

và di chuyển các trục tọa độ một

- Lựa chọn chế độ điều khiển bằng tay cách liên tục cho

đến vị trí mong muốn

- Dùng bộ điều khiển bằng tay để cài đặt trước giá trị khoảng cách mà các trục

tọa độ cần di chuyển đến

#### 4.1.3. *Tốc độ quay S, tốc độ chạy dao F và các chức năng phụ M Nhập giá trị :*

- Tốc độ quay, chức năng phụ M:

Để nhập giá trị tốc độ quay , nhấn phím S

Tốc độ quay đã nhập được bắt đầu với một chức năng phụ M

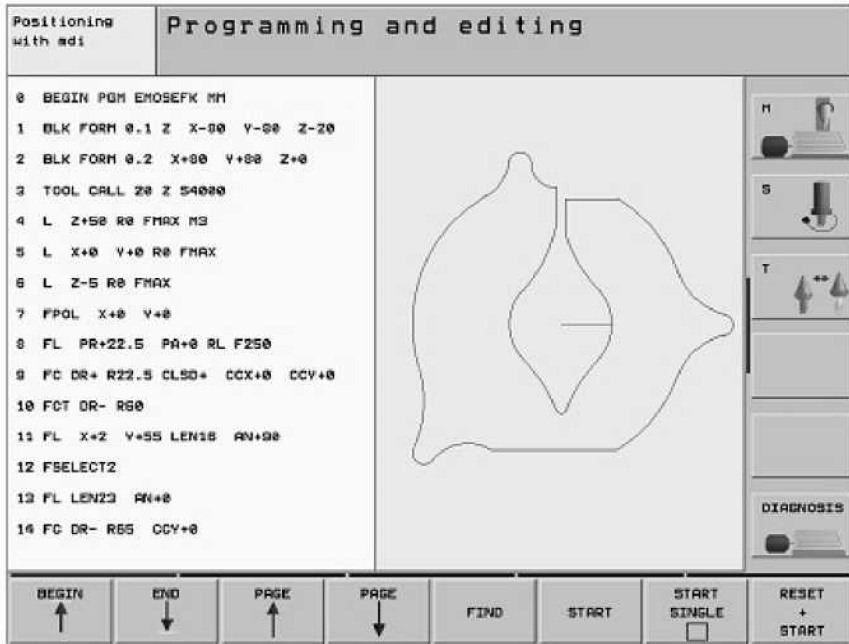
- Tốc độ chạy dao

Sau khi nhập giá trị F, nó phải được xác nhận bằng phím ENT thay vì phím START trong việc nhập giá trị S.

#### 4.1.4. *Cài đặt dữ liệu.*

## 4.2.Lập trình gia công

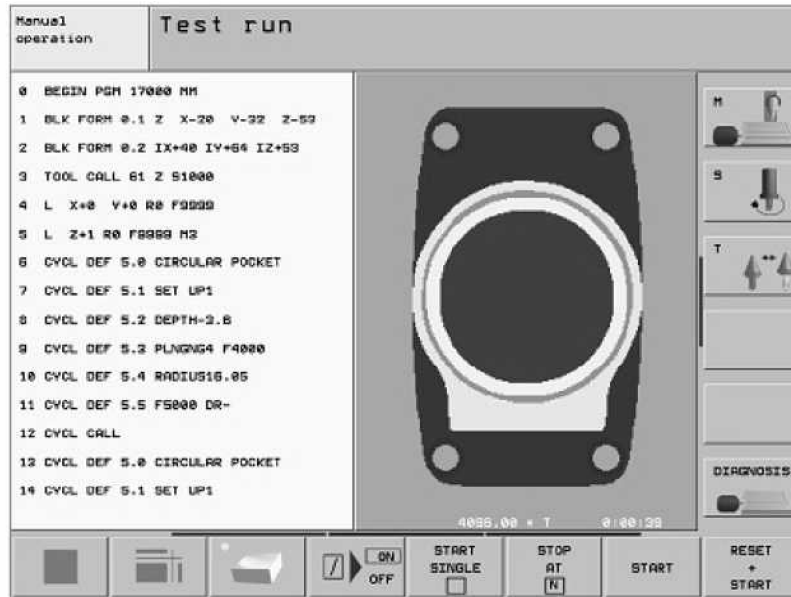
Chế độ vận hành này cho phép viết chương trình gia công.



Hình 32.9.6

### 4.2.1.Chạy thử chương trình

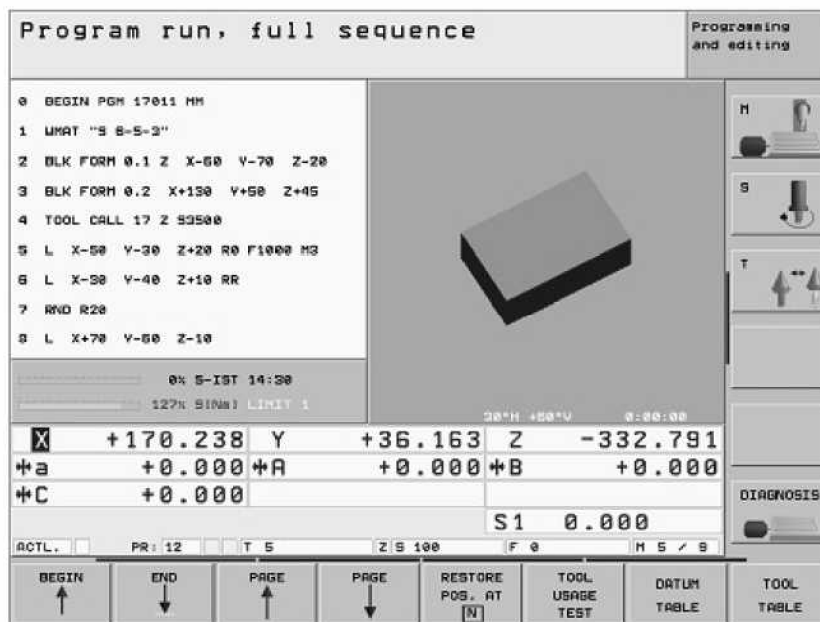
Chế độ này cho phép TNC kiểm tra chương trình và các lỗi của chương trình như sự không hợp lý về mặt hình học, dữ liệu sai hoặc bị mất...



Hình 32.9.7

#### 4.2.2. Chạy chương trình:

- Chế độ này cho phép điều hành việc chạy chương trình một cách liên tục cho đến hết phần của nó hoặc là cho đến khi dừng chương trình.
- Trong chế độ chạy từng khối chương trình thì ta phải khởi động mỗi block riêng biệt bằng cách nhấn nút START.

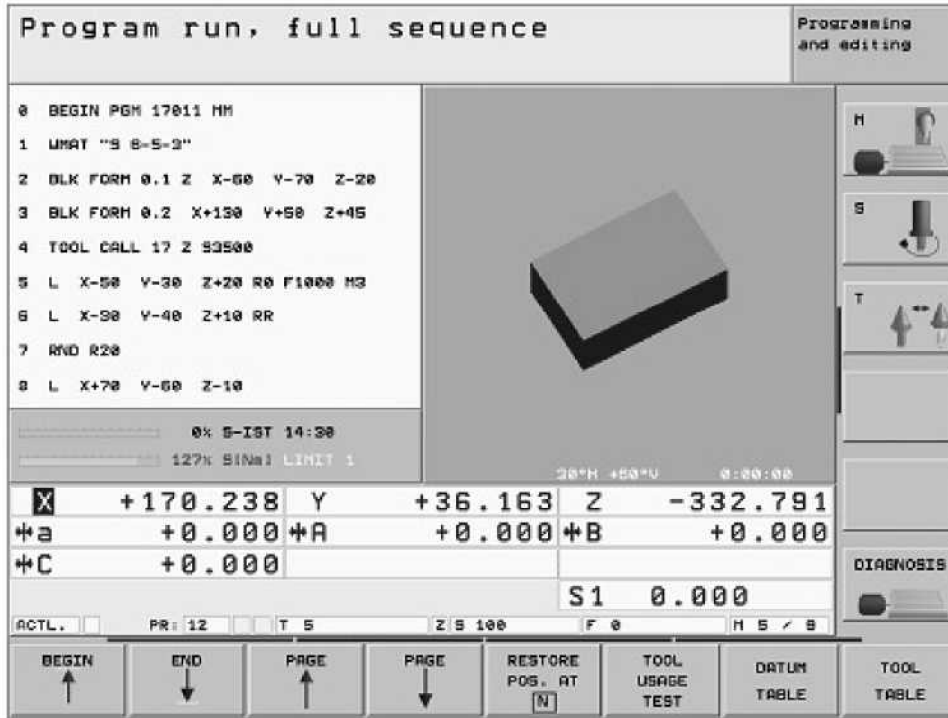


## CHẠY CHƯƠNG TRÌNH



-Trong chế độ vận hành chạy tuần tự hết chương trình, TNC tiến hành chạy một phần chương trình một cách liên tục cho đến hết phần của nó hoặc là cho đến khi dừng chương trình

-Trong chế độ chạy từng khối chương trình thì ta phải khởi động mỗi block riêng biệt bằng cách nhấn nút START.



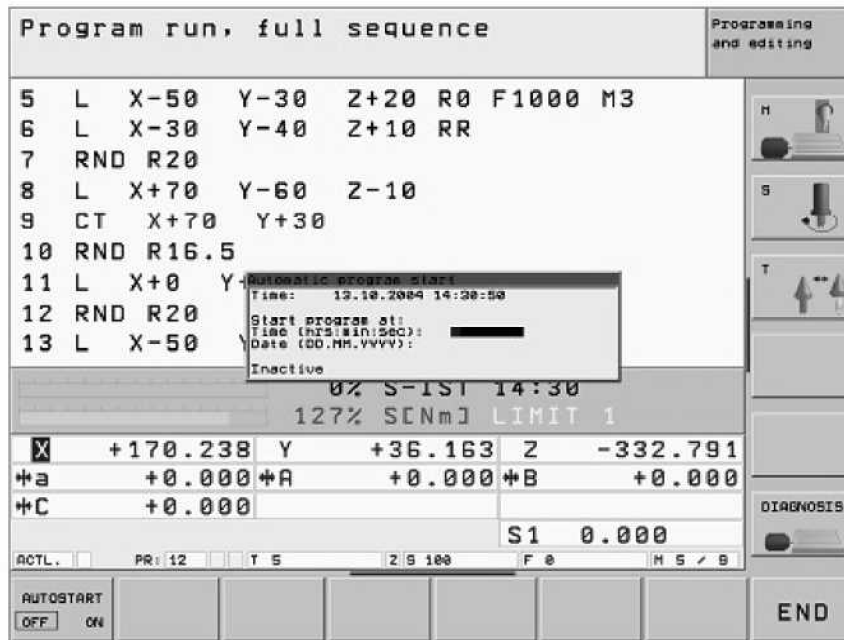
Hình 32.9.9

-Các chức năng sau có thể được sử dụng trong chế độ vận hành chạy chương trình:

- Ngắt chương trình
- Khởi động chương trình từ khối lệnh xác định
- Nhảy đến các khối lệnh tùy chọn.
- Chỉnh sửa tại phím chức năng TOOL.T
- Kiểm tra và thay đổi các thông số Q
- Các chức năng mô phỏng khối hình học Chạy chương trình gồm các công việc sau :
  - Chuẩn bị :
    - o Kẹp chặt chi tiết trên bàn máy
    - o Cài đặt dữ liệu
    - o Lựa chọn chức năng cần thiết
    - o Lựa chọn chương trình
  - Chạy toàn bộ chương trình :

Sử dụng nút START để chạy chương trình

-Ngoài ra, trong chế độ chạy chương trình còn có chức năng chạy tự động. Trong chế độ này, ta có thể sử dụng phím AUTOSTART để xác định một thời gian nhất định nào đó mà chương trình được kích hoạt trong chế độ vận hành này khởi động.



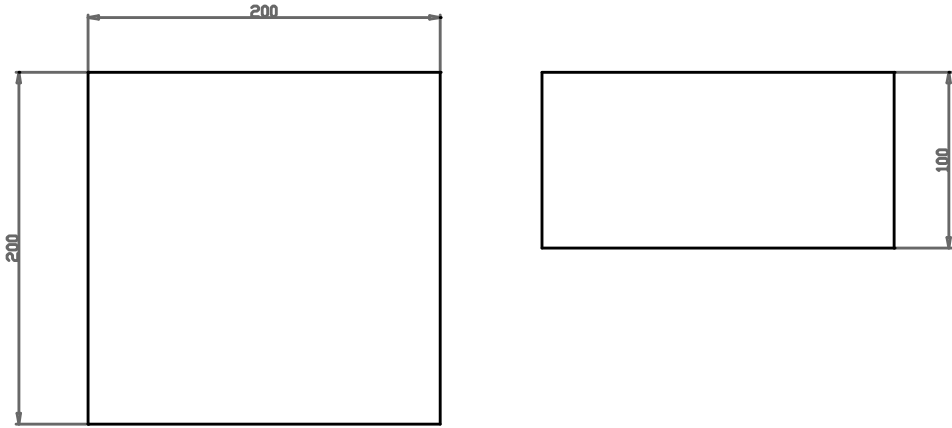
Hình 32.9.10

## Bài 4 : GIA CÔNG PHAY CNC

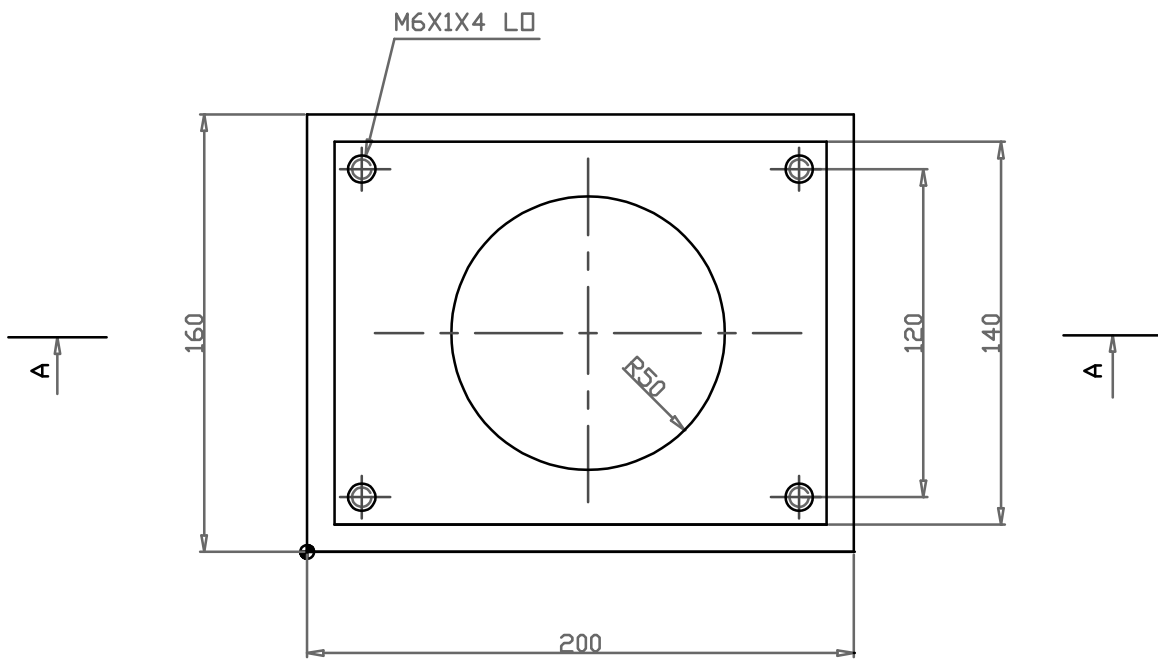
### BÀI TẬP :

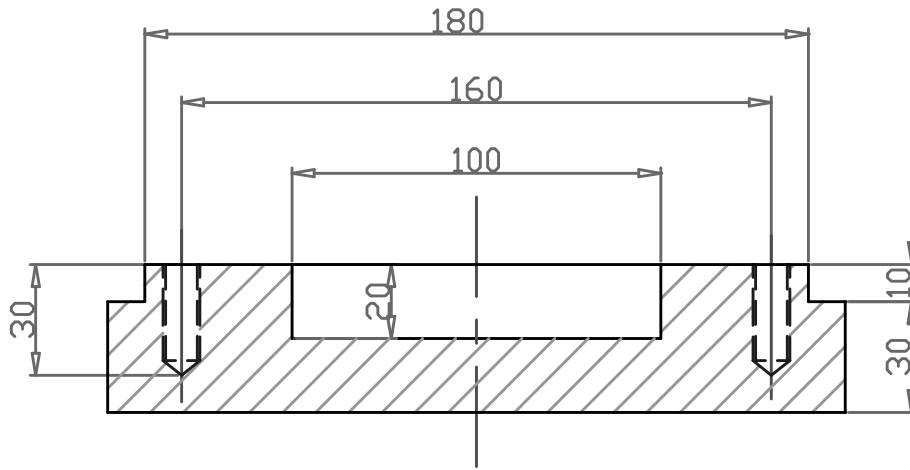
Sử dụng các lệnh đã học, gia công các chi tiết sau :

BT1:



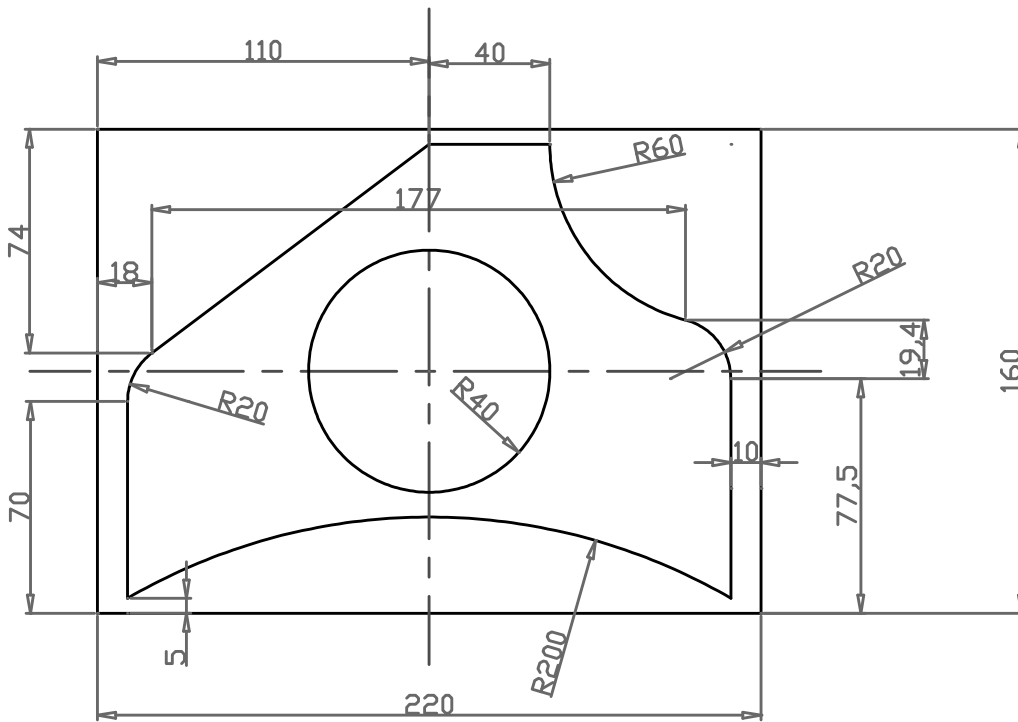
**BT2:**



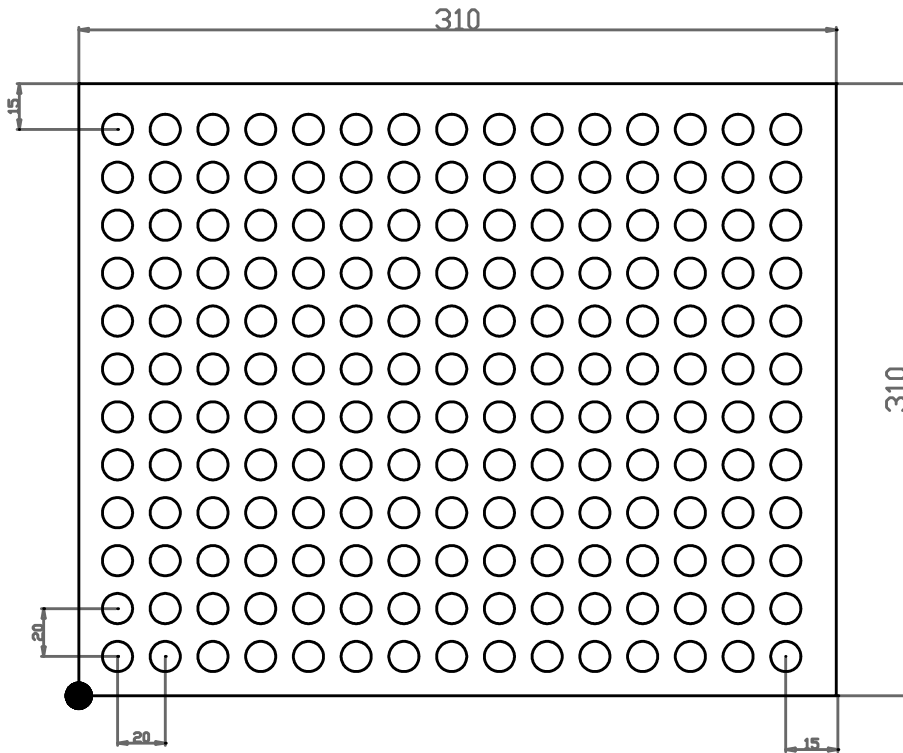


A-A

**BT3:**



**BT4:**



## Tài liệu tham khảo:

[1] Phạm Quang Lê. Kỹ thuật phay. NXB Công nhân kỹ thuật – 1980.

[2] A.Barobasóp. 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.

## MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU .....	2
<b>Bài 1: GIỚI THIỆU CHUNG VỀ MÁY PHAY CNC.</b> .....	3
<b>I)Mục tiêu:</b> .....	3
<b>II)Nội dung:</b> .....	3
1.Quá trình phát triển của máy phay CNC. ....	3
2. Cấu tạo chung của máy phay CNC. ....	3
3.Các bộ phận chính của máy. ....	5
4. Đặc tính kỹ thuật của máy phay CNC .....	6
5. Lắp đặt, bảo quản, bảo dưỡng máy phay CNC.....	9
<b>Bài 2 : LẬP TRÌNH PHAY CNC.</b> .....	12
<b>I)Mục tiêu:</b> .....	12
<b>II)Nội dung :</b> .....	12
1)Cài đặt các thông số cơ bản cho phần mềm điều khiển phay CNC. ....	12
2) Cấu trúc chương trình phay CNC.....	16
3)Lệnh, câu lệnh phay CNC. ....	18
4) Chế độ cắt khi phay CNC. ....	21
5)Các lệnh hỗ trợ phay CNC.....	22
6)Các lệnh cắt gọt cơ bản phay CNC. ....	22
7) Các chu trình phay CNC.....	28
8) Mô phỏng,xuất và nhập chương trình NC .....	44
<b>Bài 3 : VẬN HÀNH MÁY PHAY CNC.</b> .....	64
<b>I.Mục tiêu:</b> .....	64
1)Gá dao, đo kích thước dao và nhập thông số kích thước vào bộ nhớ dao. ....	64
2.Gá phối.....	67
3.Xác định điểm W .....	67
4.Thiết lập chế độ vận hành .....	67
<b>Bài 4 : GIA CÔNG PHAY CNC</b> .....	72
<b>BÀI TẬP :</b> .....	72
Tài liệu tham khảo: .....	75