

UBND TỈNH NGHỆ AN
TRƯỜNG CĐ KTCN VIỆT NAM- HÀN QUỐC

Chủ biên: Ths.Nguyễn Quang Quỳnh



GIÁO TRÌNH TIỆN, PHAY CNC

(Lưu hành nội bộ)



Vinh, tháng 08 năm 2019

MỤC LỤC

I. LỜI NÓI ĐẦU.....	4
II. NỘI DUNG TỔNG QUÁT VÀ PHÂN BỐ THỜI GIAN MÔ ĐUN	5
II.1. Mục tiêu mô đun:	5
II. 2. Nội dung mô đun:	5
III. NỘI DUNG GIÁO TRÌNH.....	7
BÀI 1: CẤU TẠO MÁY TIỆN, MÁY PHAY CNC.....	7
1. Mục tiêu.....	7
2. Nội dung.....	7
2.1. CẤU TẠO MÁY CNC VÀ CÔNG TÁC BẢO DƯỠNG, AN TOÀN SỬ DỤNG MÁY.....	7
2.1.1. Lý thuyết liên quan.....	7
2.2. SỬ DỤNG BẢNG ĐIỀU KHIỂN SENTROL.....	22
2.2.2. Trình tự các bước mở file mới.....	23
3. Tóm tắt trình tự thực hiện.....	23
BÀI 2: HỆ TỌA ĐỘ SỬ DỤNG TRÊN MÁY CNC	24
1. Mục tiêu.....	24
2. Nội dung	24
2.1. LÝ THUYẾT LIÊN QUAN	24
2.1.1. Hệ tọa độ trên máy CNC	24
2.1.2. Các điểm góc, điểm chuẩn	25
2.2. TRÌNH TỰ THỰC HIỆN CHỌN GÓC PHÔI, TÍNH TỌA ĐỘ	28
2.2.1. Tính tọa độ trên các trục cho máy tiện X,Z:.....	28
2.2.2. Tính tọa độ trên trục XY cho máy phay.....	29
2.2.3. Một số ví dụ khác	30
3. Tóm tắt trình tự thực hiện.....	31
BÀI 3: VẬN HÀNH MÁY TIỆN CNC	34
1. Mục tiêu.....	34
2. Nội dung	34
2.1. LÝ THUYẾT LIÊN QUAN	34
2.2. TRÌNH TỰ THỰC HIỆN VẬN HÀNH MÁY TIỆN CNC.....	34
2.2.1 Khởi động máy.....	34
2.2.2. Gá dao, gá phôi trên máy tiện.....	35
2.2.3. Cài đặt góc phôi (W) trên máy tiện	36
2.2.4. So dao (Offet dao) trên máy tiện	37
3. Tóm tắt trình tự thực hiện.....	40
BÀI 4. VẬN HÀNH MÁY PHAY CNC	41
1. Mục tiêu.....	41
2. Nội dung	41
2.1. LÝ THUYẾT LIÊN QUAN	41

2.2. TRÌNH TỰ THỰC HIỆN VẬN HÀNH MÁY TIỆN CNC.....	41
2.2.1. Gá dao, gá phôi trên máy phay.....	41
2.2.2. Cài đặt góc phôi (W) trên máy phay	43
2.2.3. So dao (Offset dao)trên máy phay.....	47
2.2.4. Khai bán kính các dao cần dùng vào bảng Offset.	48
3. Tóm tắt trình tự thực hiện.....	49
BÀI 5: TIỆN THEO BIÊN DẠNG CHI TIẾT	50
1. Mục tiêu.....	50
2. Nội dung.....	50
2.1. LÝ THUYẾT LIÊN QUAN	50
2.1.1. Cấu trúc chương trình CNC.....	50
2.2. TRÌNH TỰ THỰC HIỆN LẬP TRÌNH THEO BIÊN DẠNG	56
2.2.1 Lập trình theo biên dạng không tính bù dao bán kính.....	56
2.2.2. Lập trình có bù bán kính dao.....	58
3. Tóm tắt trình tự thực hiện.....	60
Lập trình có bù bán kính dao.....	60
BÀI 6: TIỆN THEO CHU TRÌNH G70, G71, G73, G74 VÀ G75	64
1. Mục tiêu.....	64
2. Nội dung.....	64
2.1. LÝ THUYẾT LIÊN QUAN	64
2.2. TRÌNH TỰ THỰC HIỆN TIỆN THEO CHU TRÌNH	69
3. Tóm tắt trình tự thực hiện.....	71
BÀI 7: TIỆN REN BẰNG LỆNH G92, G76.....	76
1. Mục tiêu.....	76
2. Nội dung.....	76
2.1. TIỆN REN BẰNG LỆNH G92	76
2.1.1 Lý thuyết liên quan.....	76
2.1.2 Trình tự thực hiện.....	79
2.2. TIỆN REN BẰNG LỆNH G76	81
2.2.1. Lý thuyết liên quan.....	81
2.2.2. Trình tự thực hiện.....	83
3. Tóm tắt trình tự thực hiện.....	84
BÀI 8. PHAY KHÔNG BÙ BÁN KÍNH DAO	88
1. Mục tiêu.....	88
2. Nội dung.....	88
2.1. LÝ THUYẾT LIÊN QUAN	88
2.1.1. Bảng các lệnh dịch chuyển G cơ bản	88
2.1.2. Cấu trúc các lệnh G	91
2.2. TRÌNH TỰ THỰC HIỆN LẬP TRÌNH PHAY KHÔNG BÙ BÁN KÍNH	93
2.2.1. Chuẩn bị	93

2.2.2. Lập chương trình	95
2.2.3. Mô phỏng, kiểm tra và sửa lỗi.....	96
3. Tóm tắt trình tự thực hiện.....	96
BÀI 9. PHAY CÓ BÙ BÁN KÍNH DAO	99
1. Mục tiêu.....	99
2. Nội dung.....	99
2.1. LÝ THUYẾT LIÊN QUAN	99
2.1.1. Cấu trúc, công dụng của bù bán kính dao phay G41, G42.....	99
2.2. TRÌNH TỰ THỰC HIỆN PHAY CÓ BÙ BÁN KÍNH DAO G41, G42.....	100
2.2.1. Chuẩn bị	100
2.2.2. Lập, nhập chương trình	101
2.2.3. Mô phỏng, kiểm tra và sửa lỗi.....	102
2.2.4. Gia công	102
3. Tóm tắt trình tự thực hiện.....	103
BÀI 10. KHOAN VÀ TA RÔ TRÊN MÁY PHAY CNC	106
1. Mục tiêu.....	106
2. Nội dung.....	106
2.1. LÝ THUYẾT LIÊN QUAN	106
2.1.1. Lệnh cơ bản của chu trình gia công lỗ (Khoan, khoét, doa)	106
2.1.2. Lệnh khoan lỗ sâu có thoát phoi G83 (Peck Drilling).....	107
2.1.3. Lệnh khoan lỗ sâu có thoát phoi trong lỗ G73 (Chip Break)	109
2.1.4. Chu trình Taro ren phải G84 (Tapping cycle).....	109
2.1.5. Chu trình Taro ren trái G74 (Tapping cycle)	110
2.1.6. Chu trình doa tính G85 (bore in, bore out canned cycle)	111
2.2. TRÌNH TỰ THỰC HIỆN KHOAN, TA RÔ	111
2.2.1. Chuẩn bị	111
2.2.2. Lập, nhập chương trình	112
2.2.3. Mô phỏng, kiểm tra và sửa lỗi.....	114
2.2.4. Gia công	114
3. Tóm tắt trình tự thực hiện.....	114
IV. TÀI LIỆU THAM KHẢO	117

I. LỜI NÓI ĐẦU

Với sự phát triển không ngừng của các thành tựu khoa học công nghệ, đặc biệt là công nghệ mới. Công nghệ gia công trên máy CNC là một trong những công nghệ hiện đại được áp dụng nhiều ở các nước có nền công nghiệp phát triển trước đây, nhưng trong những năm gần đây được ứng dụng nhiều trong các nhà máy, xí nghiệp sản xuất cơ khí trong nước.

Để tạo điều kiện cho HS –SV có liên quan đến ngành chế tạo máy có thể cập nhật công nghệ mới này, chúng tôi xin giới thiệu cuốn *Giáo trình Tiện, Phay CNC*.

Giáo trình gồm 8 bài, với các nội dung về cấu trúc cơ bản của các lệnh trên máy phay thuộc hệ điều khiển Fanuc, các bài luyện tập về lập trình và các bước vận hành gia công trên máy Tiện, máy Phay CNC một cách cụ thể nhất. Trong các bài tác giả đã cố gắng phối hợp giữa kiến thức lý thuyết với các ví dụ tương ứng, các bài tập mẫu, để người đọc dễ hiểu và ứng dụng để tự học một cách có hiệu quả.

Cuốn giáo trình này được biên soạn trên cơ sở nội dung chương trình khung của tổng cục dạy nghề để phục vụ cho những học sinh, sinh viên đang theo học các nghề có liên quan lĩnh vực công nghệ gia công CNC.

Trong quá trình biên soạn, mặc dù tác giả đã cố gắng nhưng không tránh khỏi những thiếu sót nhất định. Rất mong được sự đóng góp ý kiến các bạn đọc để cho giáo trình ngày càng hoàn thiện hơn.

Vinh ngày 10 tháng 08 năm 2019

Tác giả

Ths Nguyễn Quang Quỳnh

II. NỘI DUNG TỔNG QUÁT VÀ PHÂN BỐ THỜI GIAN MÔ ĐUN

II.1. Mục tiêu mô đun:

- Kiến thức: Trình bày được cấu trúc các lệnh NC cơ bản của chương trình tiện, phay theo hệ điều khiển Fanuc

+ Trình bày được các bước so dao, cài đặt góc phôi trên máy tiện và máy phay

- Kỹ năng:

+ Lập được chương trình gia công tiện, phay bằng hệ điều khiển Fanuc

+ Mô phỏng, kiểm tra và sửa lỗi được chương trình trên bàn lập trình

+ Chọn và gá lắp được dao, kiểm tra và lưu vào bộ nhớ thông số về kích thước dao. Thực hiện được việc xác định điểm gốc của chi tiết trên máy tiện và máy phay.

+ Nhập được chương trình vào máy, lưu trữ và gọi được chương trình đã có để chuẩn bị gia công

+ Vận hành máy tiện, máy phay để gia công chi tiết đúng quy trình, đảm bảo an toàn.

- Năng lực tự chủ và trách nhiệm:

+ Rèn luyện tác phong làm việc cẩn thận và chính xác trong công việc.

+ Tự giác và tích cực trong quá trình học tập, tự nâng cao kiến thức cho bản thân

+ Có ý thức làm việc độc lập, theo nhóm, sắp xếp gọn gàng và vệ sinh sạch sẽ nơi làm việc.

II. 2. Nội dung mô đun:

1. Nội dung tổng quát và phân bố thời gian:

Số TT	Tên các bài trong mô đun	Thời gian (giờ)			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành, thí nghiệm, thảo luận, bài tập	Kiểm tra
1	Bài 1: Cấu tạo máy tiện- máy phay CNC	4	3	1	
2	Bài 2: Hệ tọa độ sử dụng trên máy CNC	4	1	3	
3	Bài 3: Vận hành máy tiện CNC	8	1.5	6.5	
4	Bài 4: Vận hành máy phay CNC	8	1.5	6.5	
5	Bài 5: Tiện theo biên dạng chi tiết	8	2	6	
6	Bài 6: Tiện theo chu trình G71, G70, G73, G74, G75	12	2	10	
7	Bài 7: Tiện ren bằng G92, G76	8	1	7	
8	Bài 8: Phay không bù bán kính dao	4	1	3	

9	Bài 9: Phay có bù bán kính dao	8	1	7	
10	Bài 10: Khoan, ta rô trên máy phay CNC	9	1	8	
11	Kiểm tra định kỳ	2			2
	Cộng	75	15	58	2

* Ghi chú: Thời gian kiểm tra được tích hợp giữa lý thuyết với thực hành được tính vào giờ thực hành

III. NỘI DUNG GIÁO TRÌNH

BÀI 1: CẤU TẠO MÁY TIỆN, MÁY PHAY CNC

1. Mục tiêu

Sau khi học xong bài này ng- ời học có khả năng:

- Trình bày được quá trình phát triển của kỹ thuật CNC và các loại máy gia công sử dụng kỹ thuật NC và CNC.
- Trình bày được các bộ phận chính của máy Tiện, máy Phay CNC. Các chức năng cơ bản của công tắc, nút ấn trên bảng điều khiển máy CNC.
- Thực hiện được công tác bảo quản, an toàn khi sử dụng máy CNC
- Thực hiện được các lựa chọn trên bảng điều khiển của hãng Sentrol để mở chương trình, lập một chương trình mới.

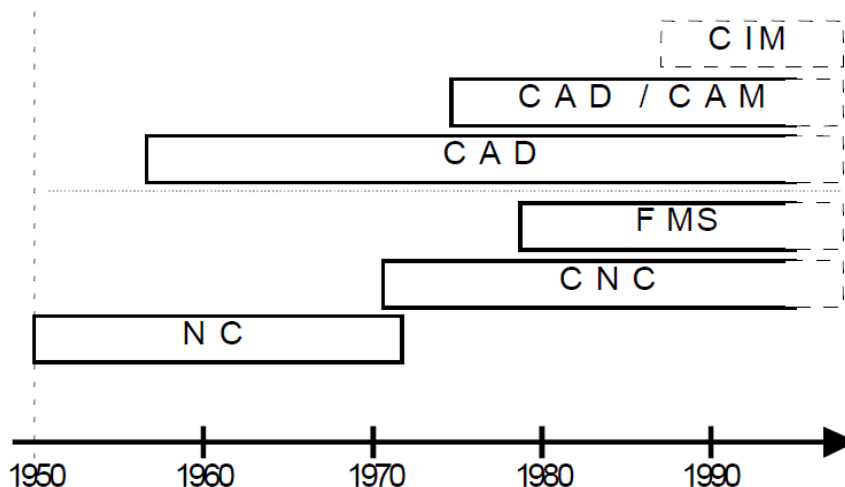
2. Nội dung

- Cấu tạo máy CNC và công tác bảo quản, an toàn sử dụng máy
- Sử dụng bảng điều khiển Sentrol

2.1. CẤU TẠO MÁY CNC VÀ CÔNG TÁC BẢO DƯỠNG, AN TOÀN SỬ DỤNG MÁY

2.1.1 Lý thuyết liên quan

a. Lịch sử phát triển kỹ thuật CNC



Hình 1.1: Lịch sử phát triển công nghệ CNC

- **Ghi chú:** Một số thuật ngữ về kỹ thuật CNC:

- + **NC (Numerical control):** Điều khiển số.
- + **CNC (Numerical control with integrated computer):** Điều khiển số với sự tích hợp của máy tính.
- + **FMS (Flexible manufacturing system):** Hệ thống sản xuất linh hoạt (bao gồm máy CNC, đồ gá, dụng cụ, đo kiểm, cơ cấu cấp phôi, tháo phôi, sắp xếp. Tất cả được điều khiển bằng máy tính trung tâm)

+ **CAD** (*Computer aided drawing/design*): Vẽ/thiết kế với sự trợ giúp của máy tính.

+ **CAM** (*Computer aided manufacturing*): Sản xuất với sự trợ giúp của máy tính.

+ **CIM** (*Computer integrated manufacturing with planning, design and manufacturing*): Hệ thống sản xuất với sự tích hợp của máy tính với chức năng lập kế hoạch, thiết kế và tự động sản xuất .

- Từ năm 1949-1950 tại Viện công nghệ Massachusetts (Massachusetts Institute of Technology Cambridge, USA). Vì nhiệm vụ của Không lực Hoa Kỳ cần chế tạo những chi tiết quan trọng của những máy bay lớn từ vật liệu đồng nhất hơn là dùng đinh tán hay hàn các vật liệu lại với nhau

- Giữa những năm 1950-1960, hầu hết các nhà sản xuất máy công cụ đã bắt đầu sản xuất và phát triển máy phay điều khiển số và ngay sau đó là máy tiện NC.

- Vào đầu những năm 70 với sự phát triển nhanh chóng của các linh kiện vi điện tử như các bộ vi xử lý và máy vi tính đã tạo điều kiện cho hệ điều khiển NC phát triển thành hệ điều khiển CNC (Computerized numerical control = CNC)

- Sự phát triển không ngừng của máy công cụ CNC đang diễn ra trong sự hợp tác giữa các nhà sản xuất linh kiện vi điện tử, điều khiển CNC, máy công cụ và dụng cụ cắt. Ngoài ra người sử dụng cũng tạo điều kiện cho nhịp độ phát triển nhanh chóng này, do luôn đòi hỏi cao và yêu cầu những giải pháp tốt nhất và mới nhất. Các trung tâm gia công CNC, các hệ thống sản xuất linh hoạt (FMS) và các nhà máy sản xuất tự động cao (CIM) đã đánh dấu bước phát triển quan trọng của máy công cụ điều khiển bằng chương trình

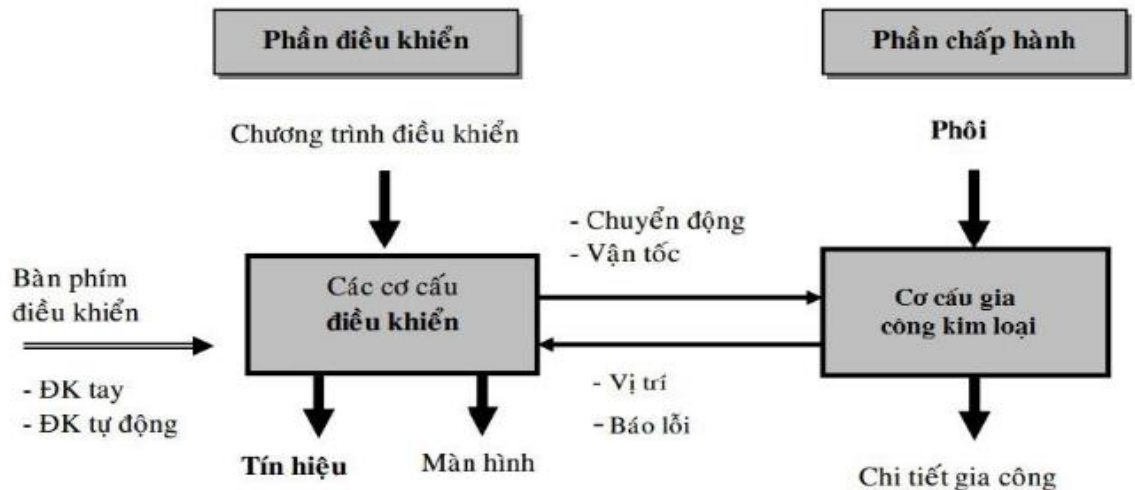
- Để hỗ trợ cho việc thiết kế, lập trình cho điều khiển máy CNC người ta đã xây dựng những phần mềm hỗ trợ thiết kế, lập trình để thiết kế các bản vẽ 2D, mô hình 3D từ đó chọn phương án gia công, đưa ra chương trình NC rồi chuyển đến máy CNC thực hiện.

b. Một số đặc điểm của máy CNC

Máy công cụ CNC (Computer Numerical Control) là máy tự động điều khiển (vài hoạt động hoặc toàn bộ hoạt động), trong đó các hành động điều khiển được sản sinh trên cơ sở cung cấp các dữ liệu ở dạng các câu lệnh. Các lệnh hợp thành chương trình làm việc. Chương trình làm việc này được ghi lên một cơ cấu mang chương trình dưới dạng mã số. Cơ cấu mang chương trình có thể là băng đột lỗ; băng từ hoặc bộ nhớ của máy tính...

*** Cấu trúc của máy CNC**

Máy CNC gồm 2 phần chính: Bộ phận điều khiển và Bộ phận cơ chấp hành



Hình 1.2: Cấu trúc của máy CNC

- Phần điều khiển

Phần điều khiển gồm chương trình điều khiển và các cơ cấu điều khiển: *Chương trình điều khiển*: Là tập hợp các tín hiệu (các câu lệnh) để điều khiển máy, được mã hóa dưới dạng chữ cái, số và một số ký hiệu khác như dấu cộng, trừ, dấu chấm, gạch nghiêng... Chương trình này được ghi lên cơ cấu mang chương trình dưới dạng mã số (cụ thể là mã thập – nhị phân như băng đục lỗ, mã nhị phân như bộ nhớ của máy tính).

Các cơ cấu điều khiển: Nhận tín hiệu từ bộ phận đọc chương trình, thực hiện các biến đổi cần thiết để có được tín hiệu phù hợp với điều kiện hoạt động của cơ cấu chấp hành, đồng thời kiểm tra sự hoạt động của chúng thông qua các tín hiệu được gửi về từ các cảm biến liên hệ ngược. Cơ cấu điều khiển bao gồm: các cơ cấu đọc, cơ cấu giải mã, cơ cấu chuyển đổi, bộ xử lý tín hiệu, cơ cấu nội suy, cơ cấu so sánh, cơ cấu khuếch đại, cơ cấu hành trình, cơ cấu đo vận tốc, bộ nhớ và các thiết bị xuất - nhập tín hiệu. Đây là các thiết bị điện, điện tử rất phức tạp, đóng vai trò cốt yếu trong hệ thống điều khiển của máy CNC.

- Phần chấp hành

Gồm máy công cụ và một số cơ cấu phục vụ vấn đề tự động hóa, như các cơ cấu tay máy, ổ chứa dao, bôi trơn, tưới nguội, đẩy phoi, cấp phôi... Giống như các máy công cụ thông thường, các bộ phận này trực tiếp tham gia cắt gọt kim loại, tạo hình chi tiết. Tùy theo khả năng công nghệ của máy mà có các bộ phận hộp tốc độ, hộp chạy dao, thân máy, sống trượt, bàn máy, trục chính, ổ chứa dao...

Kết cấu bộ phận chính của máy công cụ CNC gần giống như máy công cụ vạn năng thông thường, chỉ có một số khác biệt để đảm bảo quá trình điều khiển tự động được ổn định, chính xác, năng suất và nhất là mở rộng khả năng công nghệ, như:

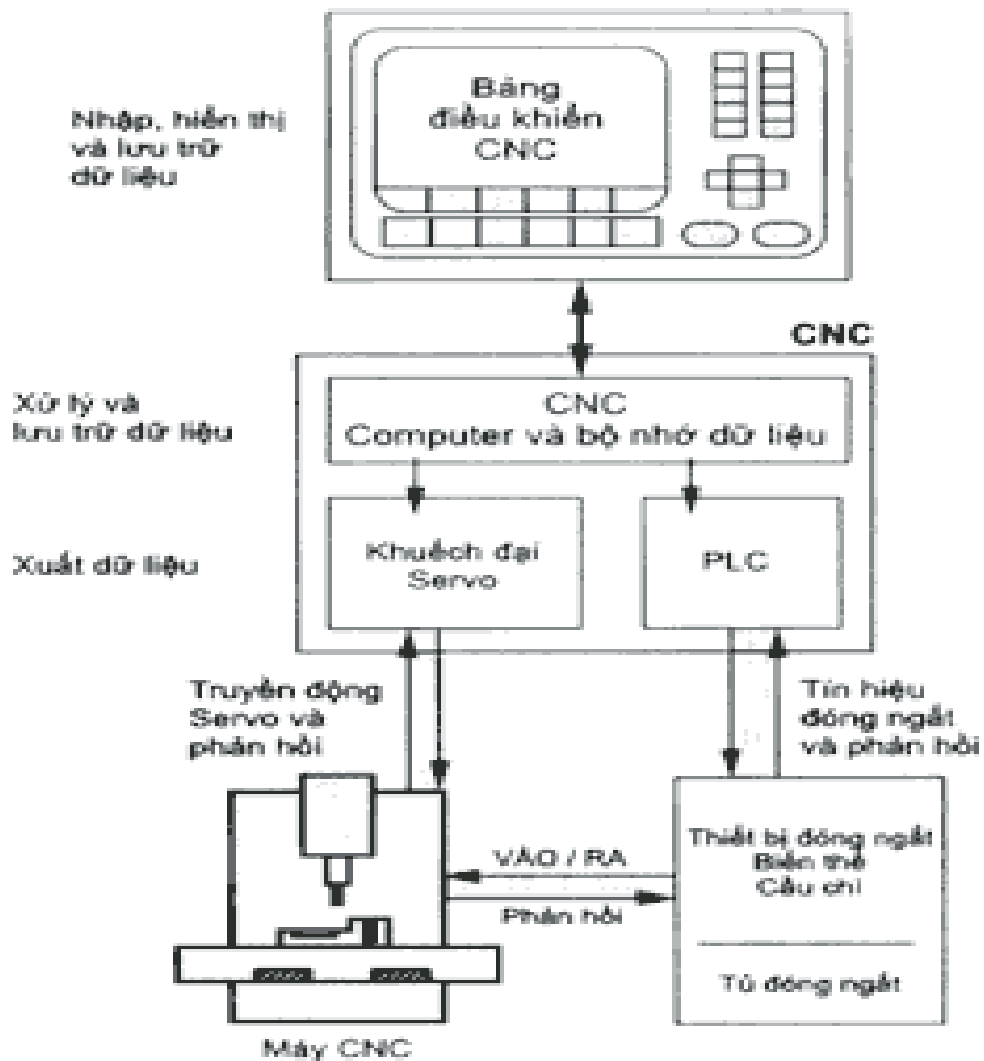
+ Hộp tốc độ trực chính: Có phạm vi điều chỉnh tốc độ lớn, thường là truyền động vô cấp (động cơ servo), trong đó sử dụng các ly hợp điện từ để thay đổi tốc độ được dễ dàng.

+ Hộp tốc độ chạy dao: Có nguồn dẫn động riêng, thường là các động cơ bước hoặc động cơ servo. Trong xích truyền động sử dụng các phương pháp khử khe hở của các bộ truyền như vít me – đai ốc bi...

+ Thân máy: Có độ cứng vững cao (bằng nghiêng trong máy tiện..) kết cấu hợp lý để dễ thải phoi, tưới nguội, dễ thay dao tự động, có thiết bị tự động hiệu chỉnh khi dao bị mòn...

Trong các máy công cụ CNC, có thể sử dụng các dạng điều khiển thích nghi khác nhau, bảo đảm một hoặc nhiều thông số tối ưu như các thành phần lực cắt, nhiệt độ cắt, độ nhám bề mặt, chế độ cắt, độ ồn, độ rung...

*** Quá trình hoạt động của máy CNC**



Hình 1.3: Quá trình hoạt động của máy CNC

c. So sánh máy công cụ thông thường và máy công cụ CNC

- Cấu tạo

Điểm khác biệt cơ bản nhất máy CNC so với máy công cụ thông thường là các bộ phận liên quan tới gia công có thể được điều khiển số. Chuyển động của các cụm chi tiết riêng lẻ trên máy cần thiết cho việc gia công (bàn máy, đầu trục chính, bàn trượt của dụng cụ cắt,...) được tính toán, điều khiển và kiểm tra bởi một máy tính được kết nối với máy công cụ CNC. Để làm được việc đó, đối với mỗi hướng chuyển động cần có một hệ thống đo riêng biệt, có thể xác định được vị trí tương ứng của các cụm chi tiết và phản hồi về máy tính để kiểm tra.

- Chức năng

Bảng dưới đây so sánh những chức năng cơ bản giữa máy công cụ thông thường, máy công cụ NC và máy công cụ CNC

Bảng 1.1: Bảng so sánh chức năng cơ bản giữa máy công cụ thường, máy NC và máy CNC

Máy công cụ thông thường	Máy công cụ NC	Máy công cụ CNC
Nhập dữ liệu: Người công nhân điều chỉnh máy công cụ bằng tay dựa theo nhiệm vụ sản xuất và bản vẽ chi tiết, gá phôi và dụng cụ cắt cũng như điều chỉnh độ song song giữa dao và chi tiết.	Nhập dữ liệu: Chương trình NC được nhập vào hệ điều khiển NC bởi băng đục lỗ (điều khiển cứng, không có sự trợ giúp của máy tính).	Nhập dữ liệu: Chương trình NC có thể được nhập vào hệ điều khiển CNC thông qua bàn phím, đĩa hoặc cổng giao tiếp (seriell, Bus) (điều khiển mềm, có sự trợ giúp của máy tính). Nhiều chương trình NC được lưu trữ trong 1 bộ lưu trữ như đĩa cứng.
Điều khiển: Người công nhân cài đặt các thông số công nghệ (số vòng quay, lượng chạy dao ...) và điều khiển việc gia công thông qua các tay quay.	Điều khiển: Điều khiển NC xử lý các thông tin về đường dịch chuyển và các chức năng máy trong chương trình NC và đưa ra các tín hiệu điều khiển tương ứng tới từng các bộ phận hình thành máy NC.	Điều khiển: Máy tính và phần mềm tương ứng tích hợp trong hệ điều khiển CNC làm nhiệm vụ điều khiển và điều chỉnh máy công cụ CNC. Bộ lưu trữ chương trình, chương trình con, dữ liệu máy, kích thước dụng cụ cắt và các giá trị hiệu chỉnh cũng như các chu trình gia công được sử dụng. Thông thường phần mềm phân tích lỗi cũng được tích hợp trong hệ điều khiển CNC.
Kiểm tra: Người công nhân đo và kiểm tra kích thước bằng	Kiểm tra: Máy NC đã đảm nhận trong khi gia công đạt các	Kiểm tra: Máy CNC đảm nhận trong khi gia công đạt các kích thước chi tiết bởi

tay, nếu cần thiết phải lập lại tiến trình gia công.	kích thước chi tiết bởi sự phản hồi thường xuyên của hệ thống đo và của motor vị trí.	sự phản hồi liên tục của hệ thống đo và các motor vị trí được điều chỉnh số vòng quay. Nhờ có các cảm biến đo được tích hợp mà việc kiểm tra kích thước đạt được ngay trong suốt quá trình gia công. Đồng thời có thể thực hiện tiếp tục việc xử lý trong hệ điều khiển CNC, ví dụ để thử nghiệm và tối ưu hóa một chương trình NC mới.
--	---	---

- *Ưu, nhược điểm của máy công cụ CNC*

Ưu điểm:

+ Tính tự động hóa cao, năng suất cắt gọt cao và giảm được tối đa thời gian phụ. Tùy từng mức độ tự động, máy CNC có thể thực hiện tự động thực hiện thay dao, lấy chi tiết sau khi gia công, gá phôi, kiểm tra kích thước chi tiết gia công và qua đó tự động hiệu chỉnh sai lệch vị trí tương đối giữa dao và chi tiết,...

+ Tính tập trung nguyên công: đa số các máy CNC có thể thực hiện được số lượng lớn các nguyên công khác nhau mà không cần thay đổi vị trí gá đặt của chi tiết, đó chính là khả năng tập trung nguyên công của máy CNC. Trên cơ sở đó, các máy CNC đã được phát triển thành những trung tâm gia công, trên đó có thể gia công rất nhiều nguyên công khác nhau trong một lần gá phôi.

+ Khả năng gia công chi tiết có biên dạng phức tạp: máy CNC có khả năng gia công nhanh và chính xác các chi tiết có hình dáng phức tạp với số lần gá ít. Hiệu quả kinh tế, kỹ thuật cao

+ Cải thiện tuổi bền dao nhờ điều kiện cắt tối ưu, tiết kiệm đáng kể chi phí cho dụng cụ cắt gọt, đồ gá và các phụ tùng khác. Giảm đáng kể phế phẩm.

+ Không yêu cầu công nhân bậc cao nhưng vẫn đảm bảo năng suất gia công cao

Nhược điểm: Tuy máy CNC có những ưu điểm vượt trội so với các máy gia công truyền thống nhưng còn tồn tại một số hạn chế như:

- Đầu tư ban đầu rất lớn, có hiệu quả thấp đối với những chi tiết đơn giản.

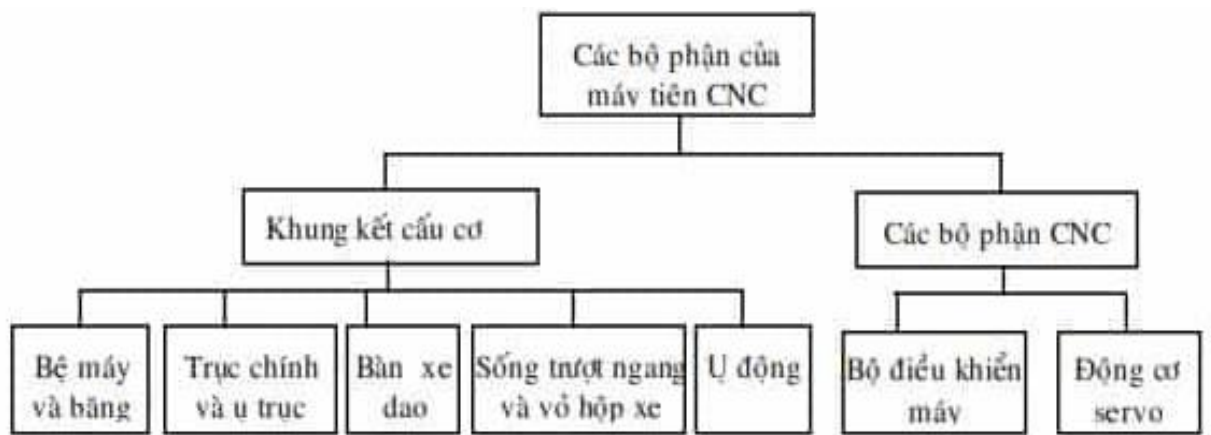
- Yêu cầu bảo dưỡng lớn: Máy CNC là thiết bị kỹ thuật cao, hệ thống cơ khí, hệ thống điện, điều khiển rất phức tạp. Để máy CNC vận hành tốt, phát huy hết khả năng của nó cần phải thường xuyên bảo dưỡng với chi phí khá cao, người bảo dưỡng phải chuyên nghiệp.

+ Do bộ điều khiển máy CNC hoạt động theo nguyên tắc phản hồi kín nên chỉ một hỏng hóc nhỏ của máy cũng làm cho máy hoạt động không bình thường hoặc không hoạt động được.

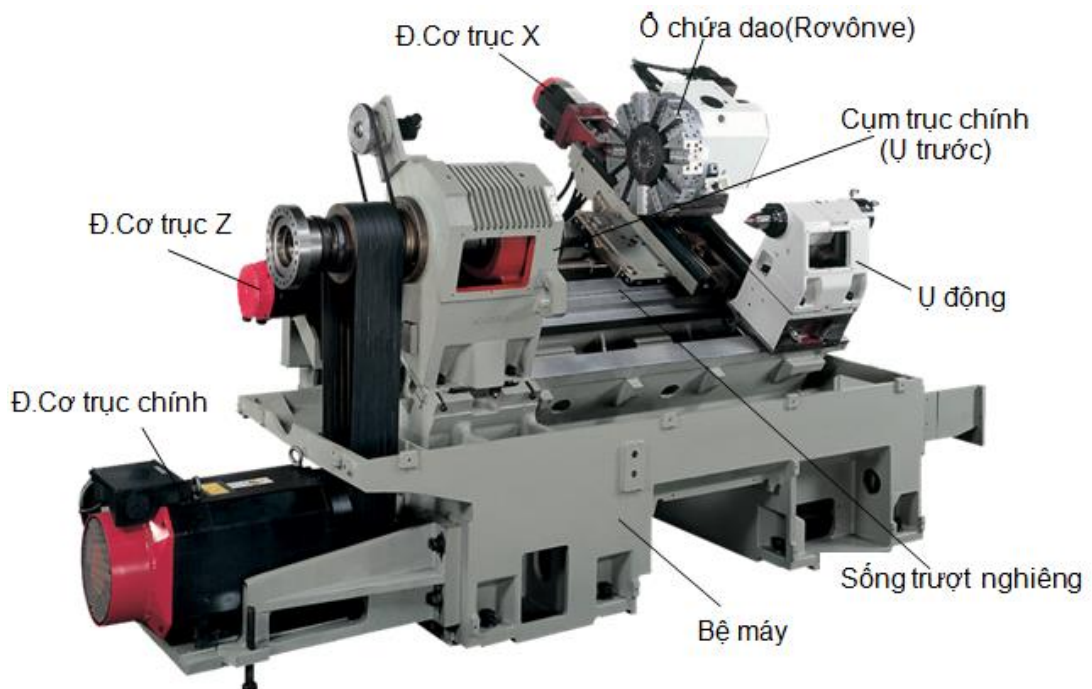
d. Cấu tạo máy tiện, máy phay CNC

* Các bộ phận chính

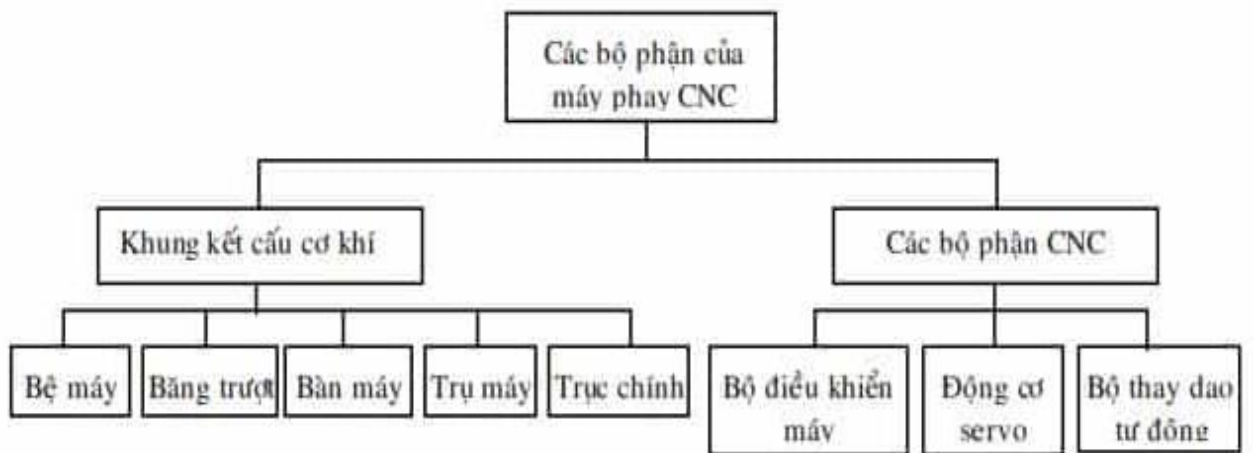
Phần cứng, máy CNC bao gồm hệ điều khiển CNC, hệ thống các động cơ dẫn động, và bản thân máy công cụ. Tín hiệu điều khiển vị trí, là đầu ra cuối cùng của hệ CNC, được truyền đến bộ điều khiển động cơ (motor drive system), bộ điều khiển động cơ điều khiển các động cơ servo bằng điều khiển vận tốc hoặc momen. Cuối cùng, động cơ bắt bàn máy mang chi tiết chuyển động thông qua hệ thống truyền động.



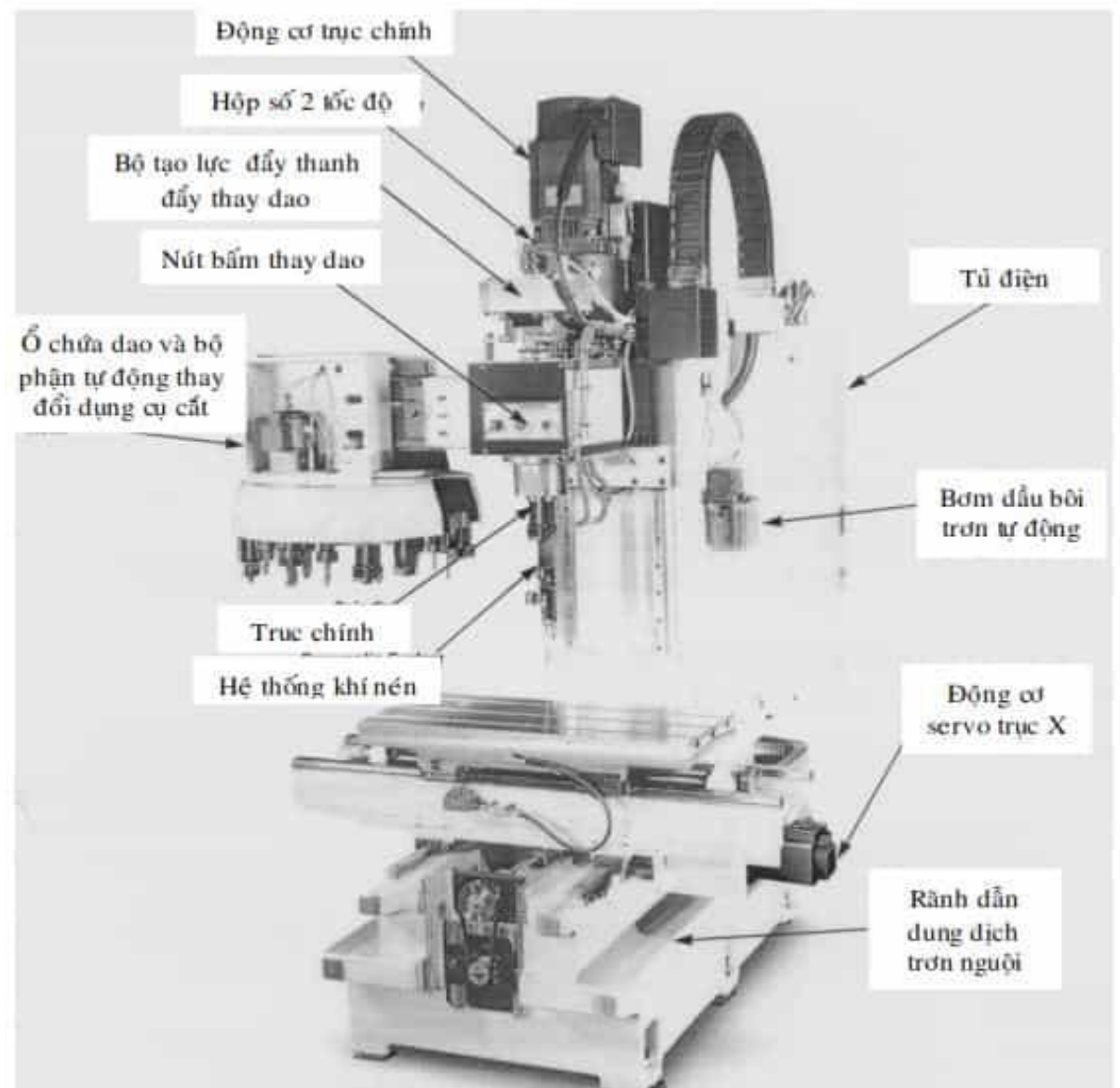
Hình 1.4: Tên các bộ phận chính của máy tiện CNC



Hình 1.5: Vị trí các bộ phận chính trên máy tiện CNC



Hình 1.6: Tên các bộ phận chính của máy phay CNC



Hình 1.7: Vị trí các bộ phận chính trên máy phay CNC

* Phần cơ khí

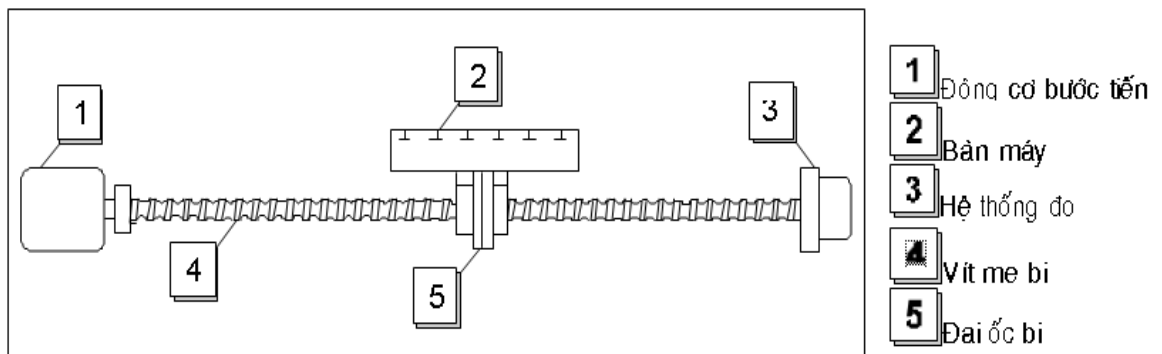
- Thân máy và đế máy (bệ máy)

Thường được chế tạo bằng các chi tiết gang. Đế máy dùng để gá lắp và đỡ toàn bộ máy. Thân máy dùng để gá lắp và đỡ các bộ phận chính trên máy như bàn máy, trục vít me- đai ốc, sòng trượt, trục chính và động cơ...

- Bàn máy

Được chế tạo bằng gang, với máy phay dùng để gá lắp chi tiết, đồ gá khi gia công thông qua rãnh chữ T để kẹp chặt đồ gá hoặc chi tiết. Với bàn máy tiện dùng gá bàn dao và ổ chứa dao, thường đúc đúc nghiêng 45° để có không gian lắp được ổ chứa nhiều dao.

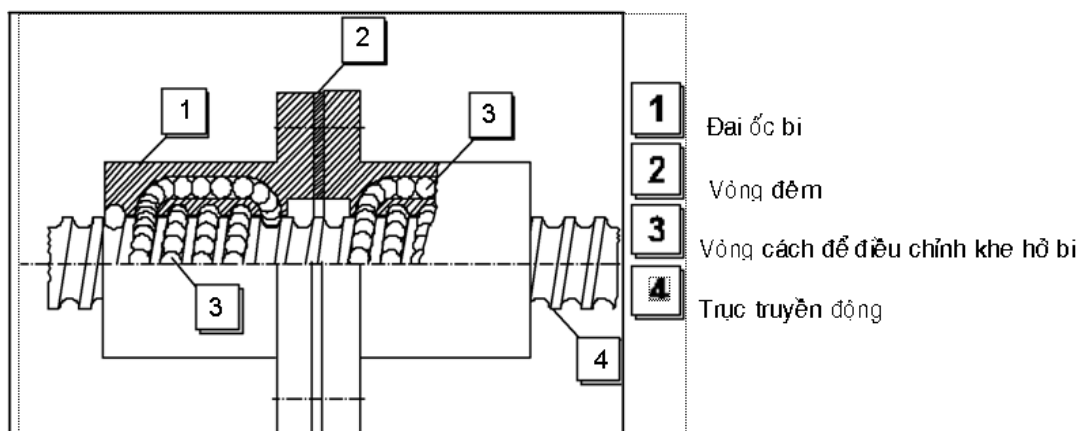
Bàn máy có thể chuyển động tịnh tiến, nhờ động cơ bước hoặc động cơ servo truyền động cho vít me bi mang đai ốc gắn với bàn máy di chuyển.



Hình 1.8. Sơ đồ bố trí động cơ, vít me – đai ốc bi với bàn máy

- Trục vít me – đai ốc bi

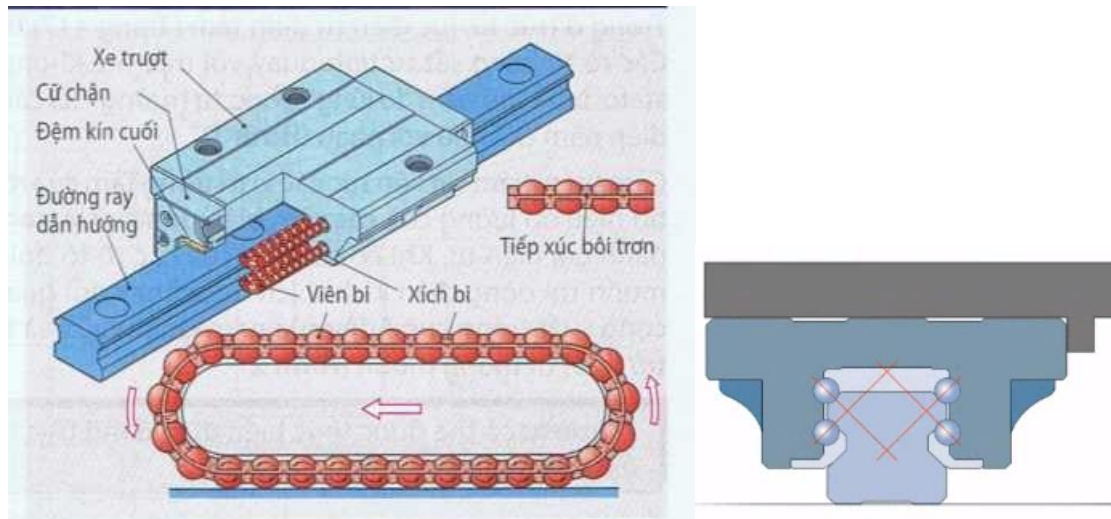
Để đạt độ chính xác trong quá trình dịch chuyển, các cơ cấu truyền động trên máy CNC thường dùng vít me bi. Vì khi dịch chuyển hầu như không có khe hở theo chiều dọc nên ít gây rung động.



Hình 1.9. Cấu tạo trục vít me- đai ốc bi

- Sòng trượt bi

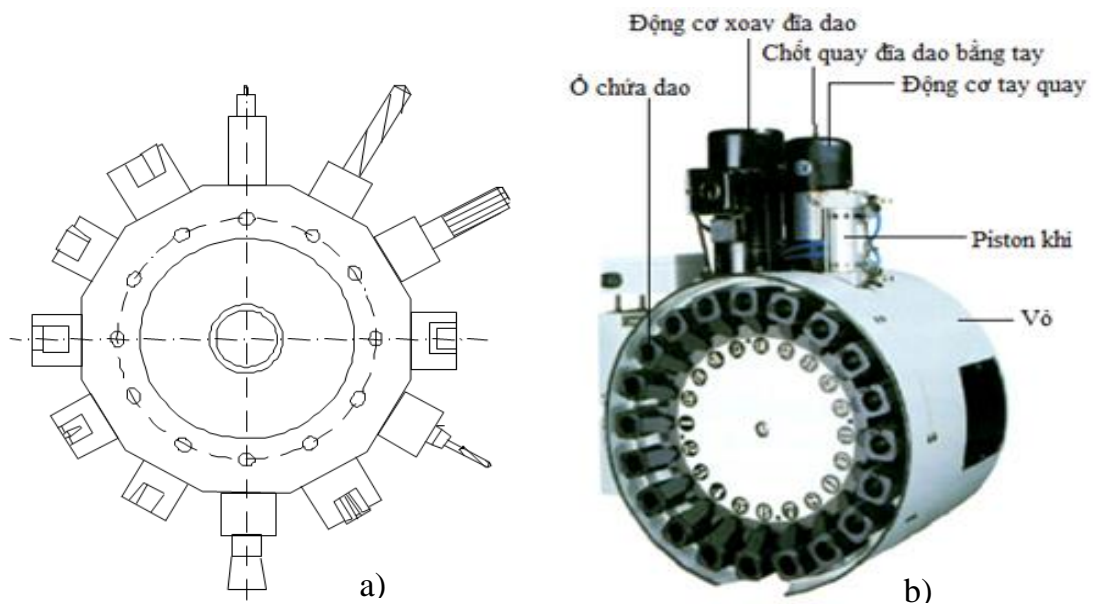
So với máy công cụ thông thường thì máy CNC, sống trượt được sử dụng bằng các thanh ray và máng trượt có hàng bi xích luân hồi. Tất cả làm bằng thép hợp kim được tôi cứng mài nhẵn chống mòn và giảm ma sát giữa thanh ray và máng trượt. Khe hở giữa máng trượt và ray được chế tạo chính xác không có độ rơ. Một số máy đơn giản có thể dùng con trượt tròn có chi phí rẻ hơn.



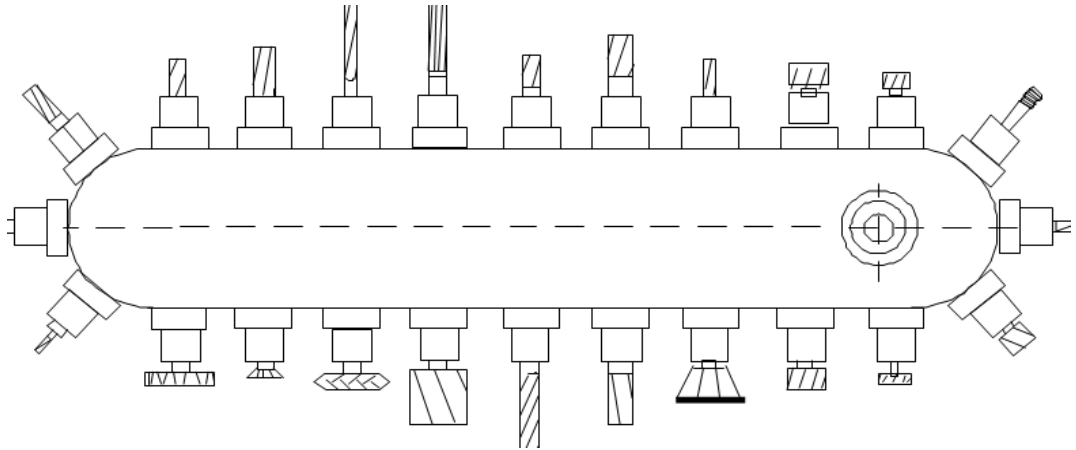
Hình 1.10. Cấu tạo sống trượt bi

- Ổ chứa dao

Là bộ phận lưu trữ dao có thể nhận biết được các vị trí và truy xuất tự động các dao cần thiết, chuẩn bị cho máy gia công theo quy trình công nghệ đã định. Ổ tích dao có nhiều loại, mỗi loại có thể chứa được số dao nhất định, thông thường từ 12- 32 dao.



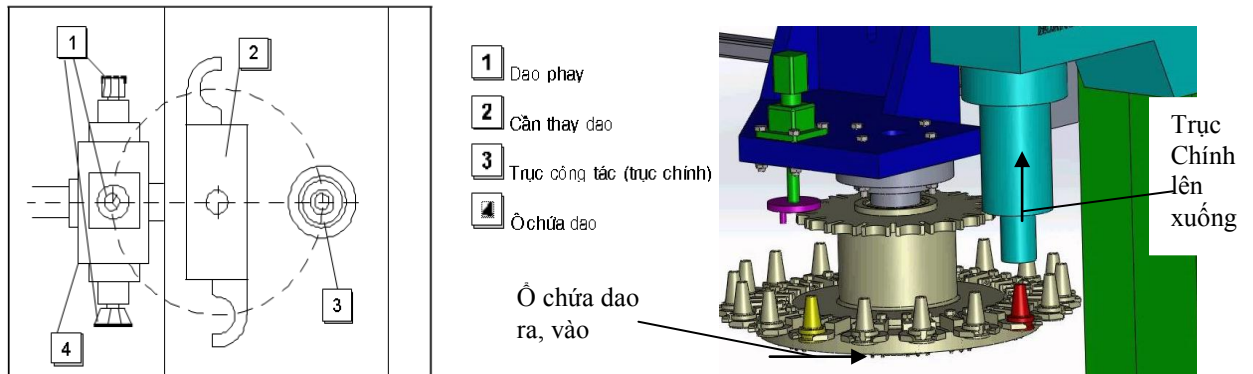
Hình 1.11. Ổ chứa dao: a) Rovônve trên máy tiện, b) Dạng đĩa trên máy phay



Hình 1.12. Ổ tích dao dạng xích trên máy phay

- Cơ cấu thay dao tự động của máy phay

Có nhiệm vụ lấy dao từ ổ chứa dao, gá vào trục chính và lấy dao từ trục chính cất vào ổ chứa dao một cách nhanh chóng- chính xác.



a. Cơ cấu tay gấp

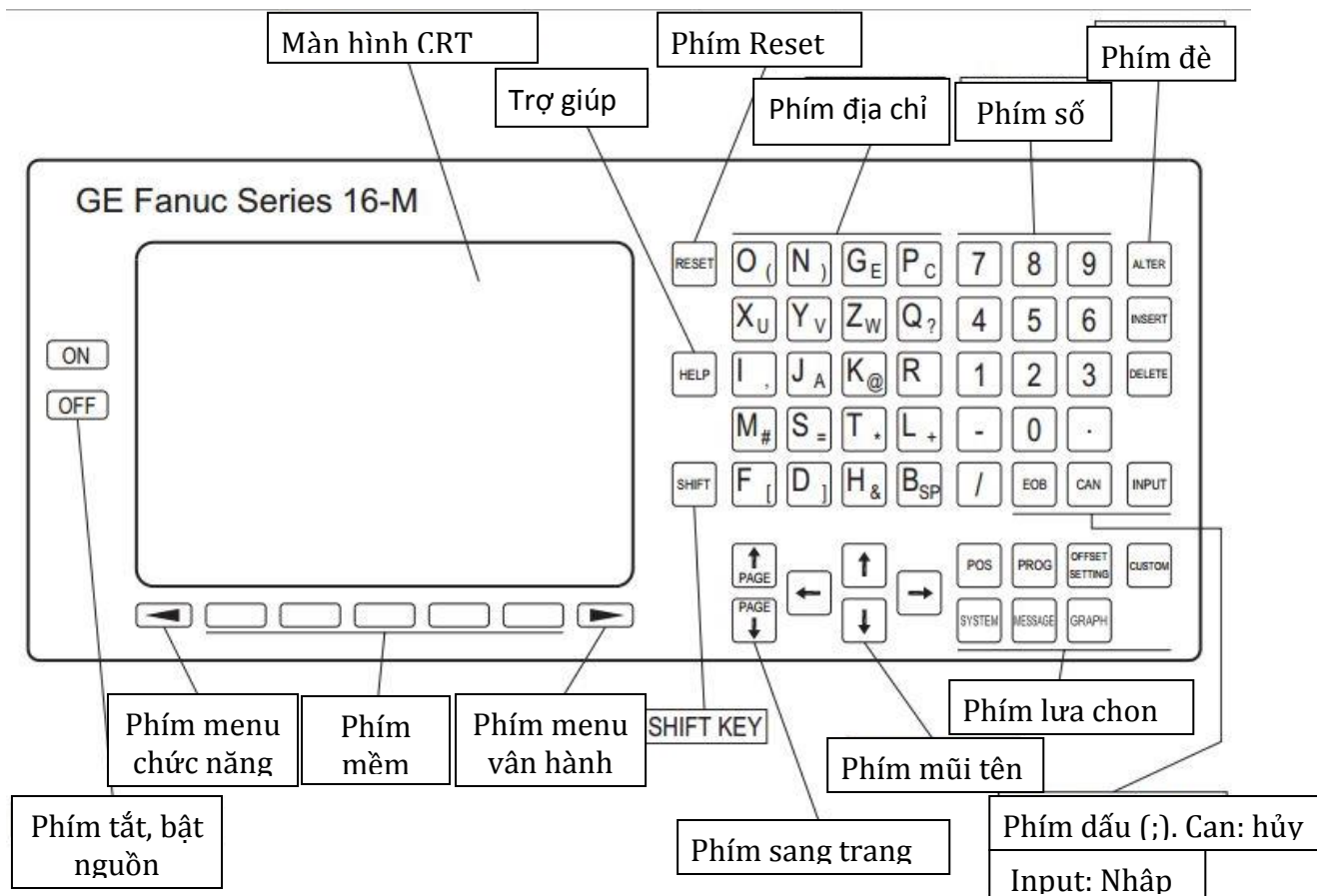
b. Cơ cấu ngàm kẹp rút

Hình 1.13. Cấu tạo cơ cấu thay dao tự động trên máy phay

e. Cấu tạo, chức năng bảng điều khiển

Bảng điều khiển của máy CNC gồm các bộ phận cơ bản như sau:

- Màn hình: CRT (giống như màn hình máy tính) dùng để hiển thị dữ liệu số
- Bàn phím: Bàn phím có nhiều chức năng dùng để nhập dữ liệu số vào máy

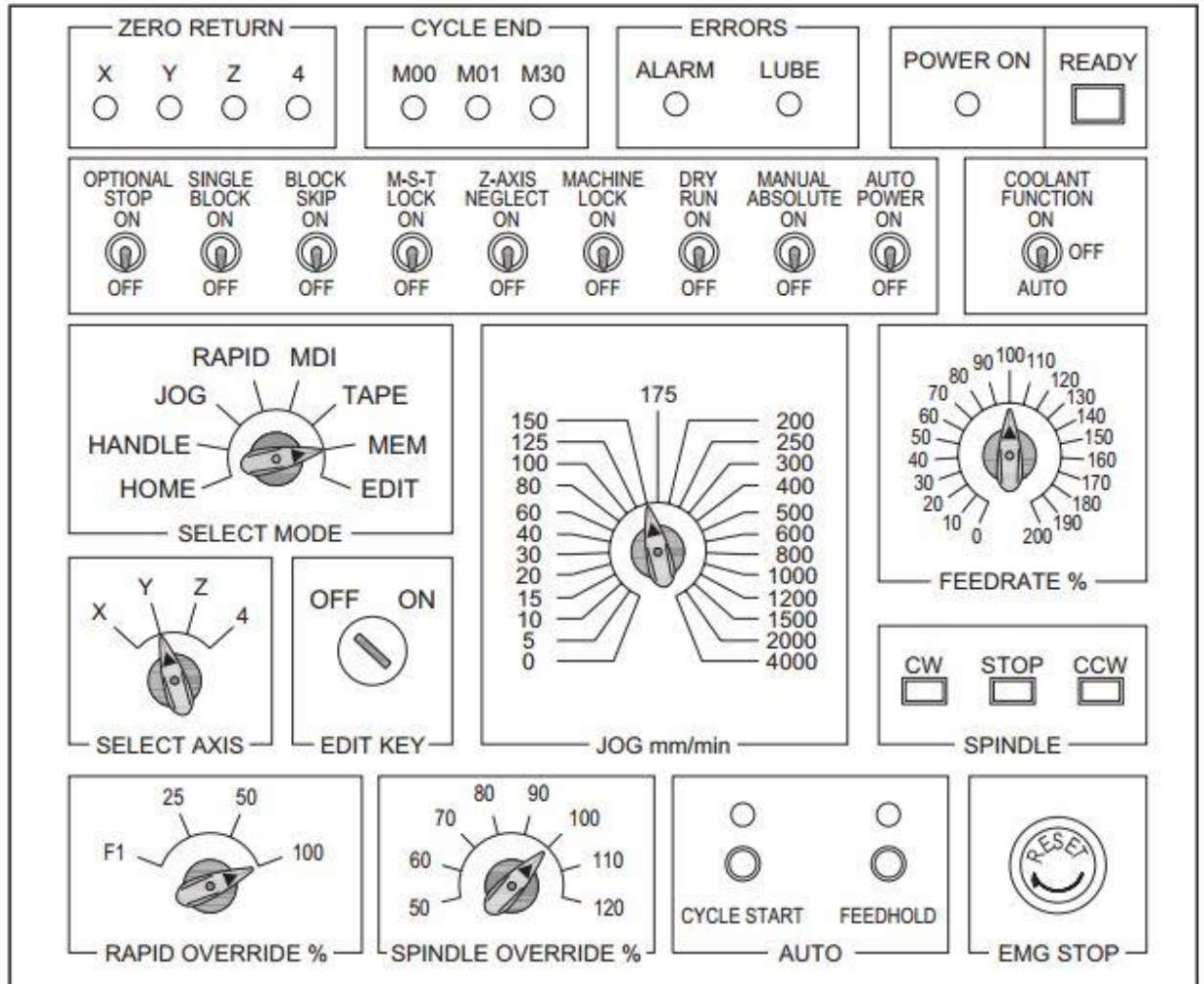


Hình 1.14: Bảng điều khiển hệ điều hành Fanuc

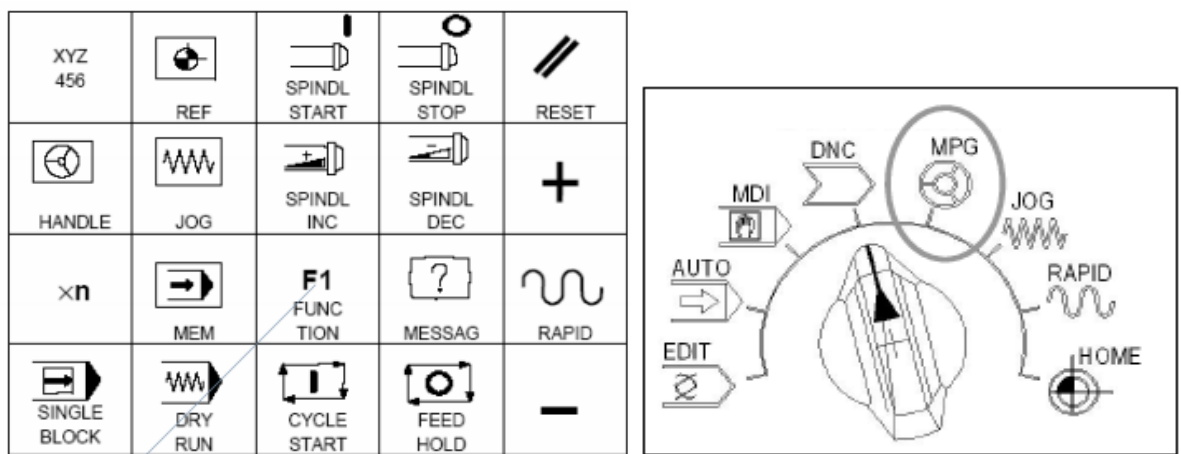
. Ngoài các phím chữ cái, ký tự, số,... thì trên bàn phím còn có một số nút chức năng như sau:

- + Reset: Nút hủy bỏ bộ nhớ
- + Start: Nút khởi động, nút thực hiện lệnh
- + Cancel: Hủy bỏ câu lệnh đang nhập
- + Feedhold: Dừng chương trình khi đang chạy, muốn chạy tiếp ấn Start.
- + Space: Dấu cách
- + EOB: Đánh dấu chấm phẩy (;) khi kết thúc câu lệnh
- + Enter: Kết thúc câu lệnh chuyển sang hàng lệnh mới.
- + PROG: Vào chương trình để chỉnh sửa, xem
- + POS (POSIT): Chuyển đổi kiểu hiển thị hệ tọa độ trên màn hình (ABS; RELA; MACHINE)
- + OFFSET/SETTING: Vào bảng Offset dao và cài góc phôi
- + INPUT: Nhập dữ liệu cài đặt chức năng và bảng Off/Set
- + INSERT: Nhập dữ liệu lập, chỉnh sửa chương trình
- Các công tắc điều khiển
 - + POWER: ON: Bật nguồn; OFF: Tắt nguồn

- + EMERGENCY STOP: tắt nguồn khẩn cấp
- + CYCLE START: Thực hiện chương trình
- + FEEDHOLD: Dừng chương trình

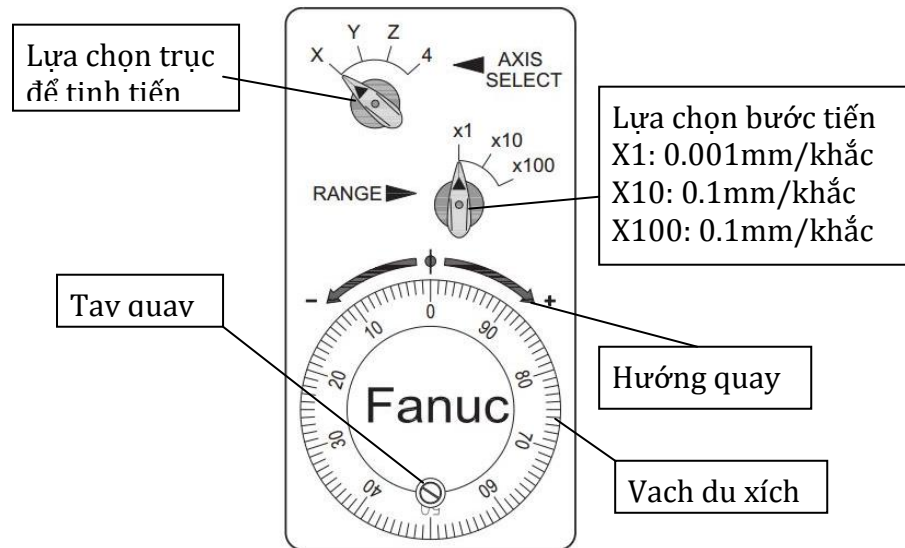


Hình 1.15: Các công tắc điều khiển máy CNC Doosan



Hình 1.16: Một số ký hiệu đặc biệt thường dùng trên bảng điều khiển CNC

- + **MODE: DNC(TAPE):** trao đổi dữ liệu với thiết bị khác qua cáp RS232
 - EDIT: soạn thảo và chỉnh sửa chương trình
 - AUTO (MEM): chạy chương trình tự động
 - MDI: Nhập và thực hiện từng dòng lệnh
 - MPG (HANDLE): Thực hiện các chức năng bằng tay
 - JOG: Cắt gọt bán tự động
 - RAPID: Chạy dao nhanh bán tự động
 - HOME; (ZRN; REF): Đưa dao về điểm chuẩn R của máy
- + **RAPID OVERRIDE (RT0, RT1, RT2)** hoặc theo % (5%; 25%; 50%; 100%)
: Chọn tốc độ chạy dao nhanh
 - + **SPINDLE OVERRIDE:** Thay đổi tốc độ quay trục chính theo %
 - + Tay quay: dịch chuyển dao bằng tay (khi MODE đặt ở MPG), sử dụng kết hợp 2 công tắc lựa chọn:
 - * **MM/PULSE (0,001; 0,01; 0,1 hoặc X10; X100; X1000):** lựa chọn du xích cho tay quay
 - * **AXIS SELECT (X, Y, Z):** lựa chọn trục dịch chuyển X, Y, Z
 - + **TOOL (T):** thay dao bằng tay
 - + **SPINDLE: START:** Quay trục chính
STOP: Dừng trục chính
INCHING: Quay trục chính chậm bằng tay (khi ấn nút này thì trục chính quay, khi thả ra thì trục chính dừng quay), thường sử dụng khi rà gá phôi.
 - + **SINGLE BLOCK: ON:** Chạy từng lệnh
OFF: Chạy cả chương trình.
 - + **DRYRUN:** ON: Chạy nhanh không cắt gọt theo chương trình (dùng khi thay dao chạy lại phần đã cắt hoặc chạy thử chương trình).
OFF: tắt chế độ trên
 - + **MACHINE LOCK:** ON: Khóa bàn dao
OFF: tắt chế độ trên
 - + **MANUAL ABS:** ON: Sử dụng hệ tọa độ tuyệt đối
OFF: tắt chế độ trên
 - + **M01:** ON: sử dụng lệnh dừng có điều kiện M01
OFF: tắt không dùng.
 - + **OPTION BLOCK SKIP:** ON: Bỏ qua câu lệnh có dấu (/) ở trước
OFF: vẫn thực hiện câu lệnh có dấu (/) ở trước



Hình 1.17: Bản điều khiển bằng tay

2.1.2. Trình tự công tác bảo quản, an toàn sử dụng máy

a. Công tác bảo quản bảo

Để tránh hỏng hóc, tăng tuổi thọ cho máy CNC thì người vận hành cần tuân thủ các công việc sau:

- Vận hành máy đúng quy trình
- Kiểm tra cẩn thận các điều kiện trước khi vận hành, tiến hành gia công.
- Cung cấp đủ và đúng dầu thủy lực và thường xuyên theo dõi kiểm tra sự hoạt động hệ thống thủy lực trong máy.
- Cung cấp đủ lượng dầu bôi trơn hàng ngày và thường xuyên theo dõi kiểm tra sự hoạt động hệ thống bơm bôi trơn.
- Cần tạo cho tủ điều khiển thoáng mát, đặc biệt là các phần điện tửNên mở cửa tủ, hoặc có quạt mát khi máy làm việc.
- Sau khi làm việc cần lau chùi máy sạch sẽ, sắp xếp chỗ làm việc gọn gàng.

b. Công tác an động khi sử dụng máy CNC

* *Xác định các mối nguy hiểm*

- Các thiếu thốn trên máy và trên các thiết bị cần thiết cho công việc phải được thông báo ngay lập tức.
- Lối thoát hiểm phải luôn được để trống.
- Không nên mang những vật bén nhọn trong người.
- Tháo đồng hồ và nhẫn khi làm việc.

* *Xác định và ghi nhớ vùng nguy hiểm*

- Các thiết bị an toàn và các biển chỉ dẫn không được phép dịch chuyển hoặc làm tê liệt.
- Các bộ phận chuyển động và giao nhau phải được che chắn.

** Phòng ngừa các nguy hiểm*

- Phải mang đồ bảo hộ lao động để tránh các tia lửa và tiếng ồn.
- Phải đeo kính bảo vệ hoặc mặt nạ để bảo vệ mắt.
- Các dây điện hở không được phép sử dụng.
- Thông thường, chỉ cho phép điều chỉnh khi máy đã được ngưng. Ngoại trừ các trường hợp khi điều chỉnh cần phải mở máy, như trường hợp rà chi tiết gia công.
- Người vận hành không nên vào vùng có chuyển động quay hoặc vùng làm việc của máy, vì trong vùng này máy có thể thực hiện các chuyển động quay của đầu rovolve hay các chuyển động tịnh tiến của bàn máy.
- Phải tuân theo các chỉ dẫn an toàn của nhà sản xuất máy.
- Cần chú ý đến các yêu cầu kỹ thuật an toàn sau đây:
 - + Phải cài then an toàn để chống lại việc gia công các chi tiết bị gá đặt sai hoặc không đủ cứng vững, để tránh văng của các phần tử chuyển động.
 - + Phải khóa các thiết bị kẹp chi tiết trên máy CNC
 - + Giữ khoảng cách an toàn giữa các bộ phận nhô ra xa của các máy CNC lân cận trong hệ thống mạng máy CNC và
 - + Tránh phoi văng cũng như tia phun của nước tron nguội.
 - + Hút bụi không khí trong không gian máy.

2.2. SỬ DỤNG BẢNG ĐIỀU KHIỂN SENTROL

2.2.1 Lý thuyết liên quan

Các chức năng cơ bản trong lựa chọn MODE tại vị trí EDIT

- + ALTER: Chèn thay thế ký tự tại vị trí con trỏ
- + DELETE: Xóa ký tự tại vị trí con trỏ
- + SEARCH: Tìm một từ lệnh hoặc dòng lệnh trong chương trình
- + Các phím mũi tên:←→↑↓: Di chuyển con trỏ theo hướng mũi tên
- + F8: Mở trang manu tiếp theo
- + TABLE PROGRAM: vào bảng quản lý file chương trình
 - * New program: tạo mới một chương trình
 - * Copy Edit: sao chép một chương trình
 - * Program select: lựa chọn (mở) một chương trình
 - * Delete: xóa một chương trình
 - * Rename: sửa tên một chương trình
- + GRAPHIC: Mô phỏng quá trình cắt gọt
 - * Clear Screen: làm sạch màn hình
 - * Quick check: Quét nhanh chương trình (để kiểm tra lỗi cấu trúc chương trình)
 - * Feed check: Mô phỏng chậm quá trình cắt gọt (để kiểm tra lỗi công nghệ)

+ C.A.P: Giải thích một từ lệnh

2.2.2. Trình tự các bước mở file mới

Bước 1: Bật công tắc MODE về vị trí EDIT

Bước 2: Vào TABLE PROGRAM

Bước 3: Chọn NEW PROGRAM

Bước 4: Nhập tên chương trình: Oabcd; O là chữ O đầu tên, abcd là số có 4 chữ số chưa tồn tại trong bảng Program, ấn ENTER

3. Tóm tắt trình tự thực hiện

<i>TT</i>	<i>Tên các bước công việc</i>	<i>Dụng cụ, thiết bị, vật tư</i>	<i>Yêu cầu kỹ thuật</i>	<i>Các chú ý về an toàn lao động</i>
01	Cấu tạo máy CNC và công tác bảo quản, an toàn sử dụng máy	Máy tiện, máy phay CNC Sơ đồ, bản hướng dẫn sử dụng máy Dầu bôi trơn, dẻ lau	Thực hiện đúng nội quy bảo quản và sử dụng máy	Tìm hiểu kỹ hướng dẫn sử dụng các máy. Trang bị đầy đủ bảo hộ lao động khi làm việc
02	Sử dụng bảng điều khiển Sentrol	Bàn lập trình Sentrol	Thực hiện đúng các bước mở file, tạo file mới	Nắm vững các chức năng của các nút ấn trên bảng điều khiển và màn hình

BÀI 2: HỆ TỌA ĐỘ SỬ DỤNG TRÊN MÁY CNC

1. Mục tiêu

- Trình bày được các hệ tọa độ, các điểm gốc và điểm chuẩn trên máy CNC.
- Chọn gốc phôi, tính được tọa độ của các điểm trên bản vẽ chuẩn bị cho lập trình
- Rèn luyện thái độ tích cực, tác phong công nghiệp, cẩn thận tỉ mỉ trong công việc.

2. Nội dung

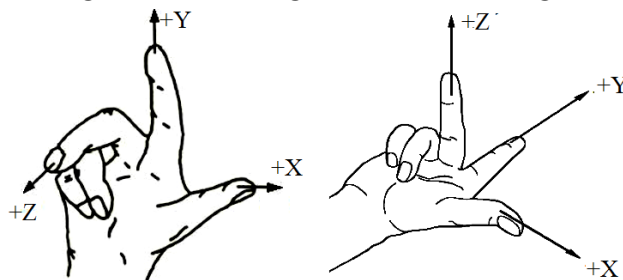
- Lý thuyết liên quan
- Trình tự thực hiện chọn gốc phôi, tính tọa độ

2.1. LÝ THUYẾT LIÊN QUAN

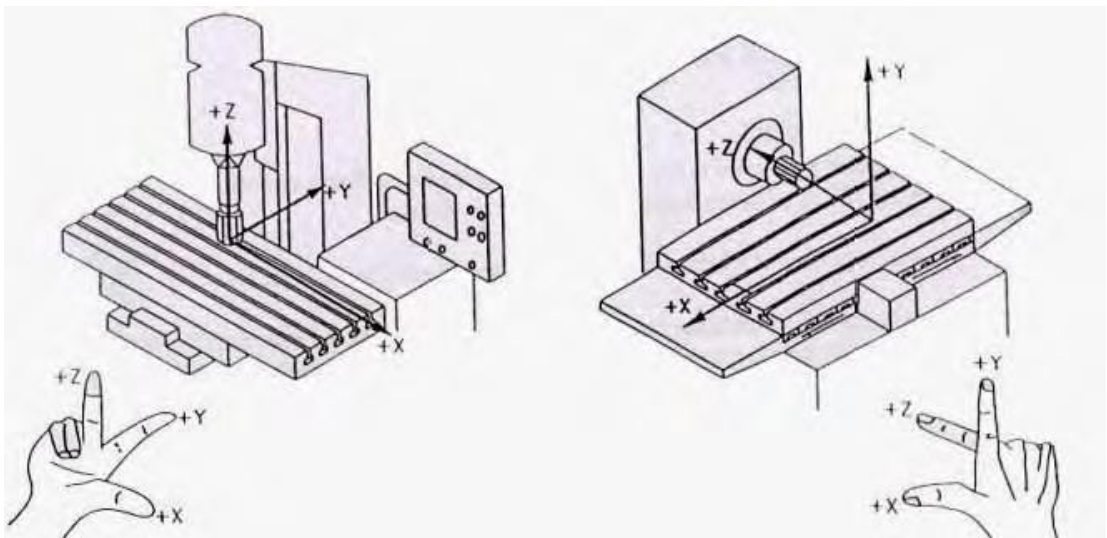
2.1.1. Hệ tọa độ trên máy CNC

a. Quy ước các trục tọa độ

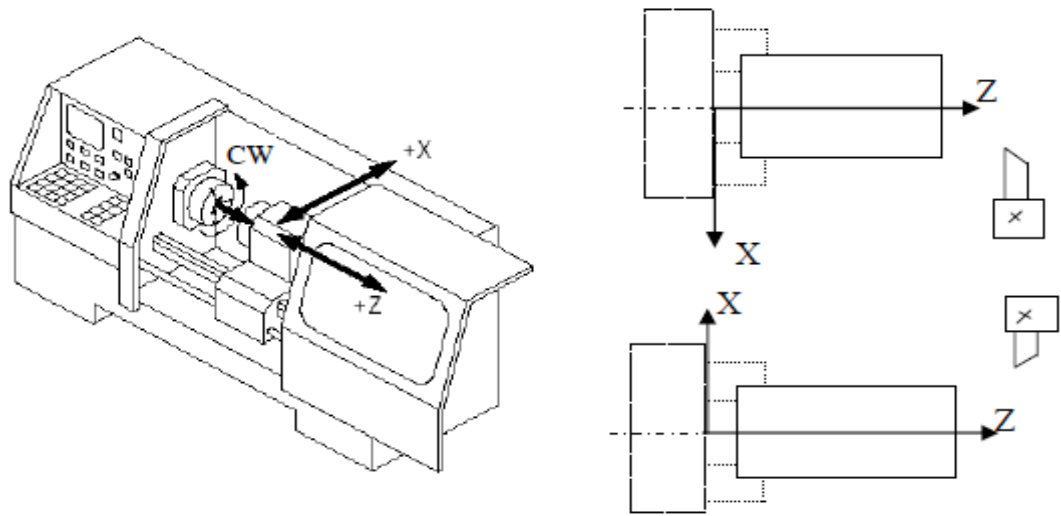
Ký hiệu các trục tọa độ cũng như chiều chuyển động trên máy CNC được tiêu chuẩn hóa quốc tế. Trên máy CNC thiết lập hệ trục tọa độ vuông góc Descartes tuân theo quy tắc bàn tay phải. Theo đó đưa ngón tay giữa hướng theo chiều dương trục Z, khi đó ngón trỏ theo hướng trục Y, còn ngón cái theo hướng



Hình 2.1: Quy tắc bàn tay phải



Hình 2.2: Hệ trục tọa độ trên máy phay đứng và máy phay ngang CNC

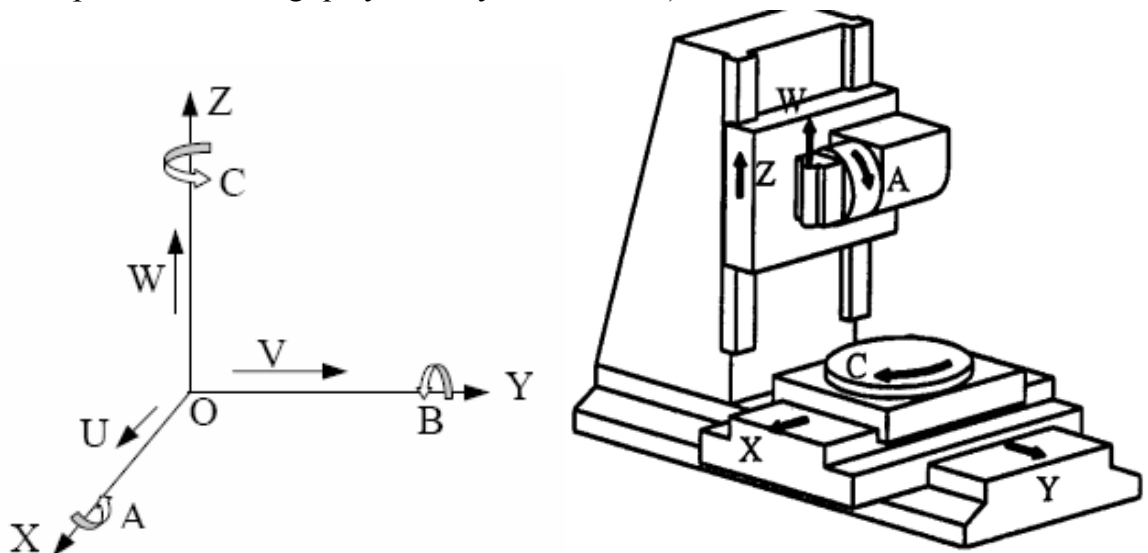


Hình 2.3: Hệ trục tọa độ trên máy tiện CNC khi dao ở trước phôi và sau phôi

b. Các trục quay và tịnh tiến tương đối trên các trục tọa độ

Mỗi trục chính X,Y,Z đều có một trục quay tương ứng. Những góc quay của các trục này được biểu diễn bằng các chữ cái A,B,C. A quay quanh trục X, B quay quanh trục Y và C quay quanh trục Z. Các chuyển động về vị trí xét tương đối trên các trục X,Y, Z được gọi là tọa độ tịnh tiến tương đối trên các trục đó và ký hiệu U, V, W. (xem hình 3.4).

Chiều quay là chiều dương nếu quay theo chiều kim đồng hồ, khi nhìn từ điểm “0” của tọa độ ra chiều dương của mỗi trục (tương ứng với chiều quay của một con vít với ren phải hoặc hướng quay của cây mở nút chai).



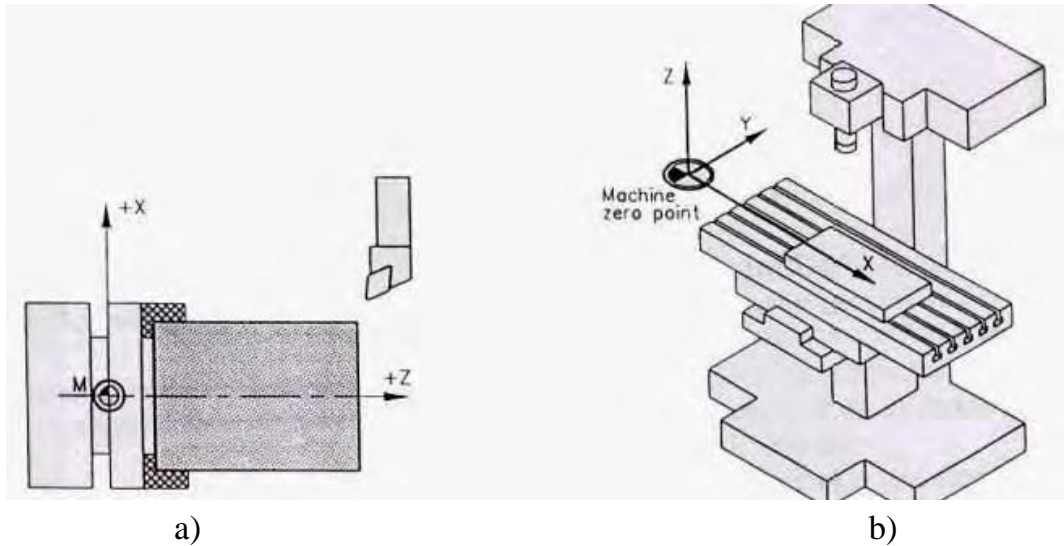
Hình 2.4: Góc và hướng quay của trục

2.1.2. Các điểm gốc, điểm chuẩn

a. Điểm gốc của máy (kí hiệu chữ M) Machine reference zero

Điểm gốc M của máy là điểm gốc của hệ tọa độ của máy. Điểm M được các nhà thiết kế 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 các cơ cấu máy có thể dịch chuyển theo chiều dương của các tọa độ.

Với máy tiện CNC điểm M thường chọn là giao điểm của trục Z với mặt phẳng đầu của trục chính.

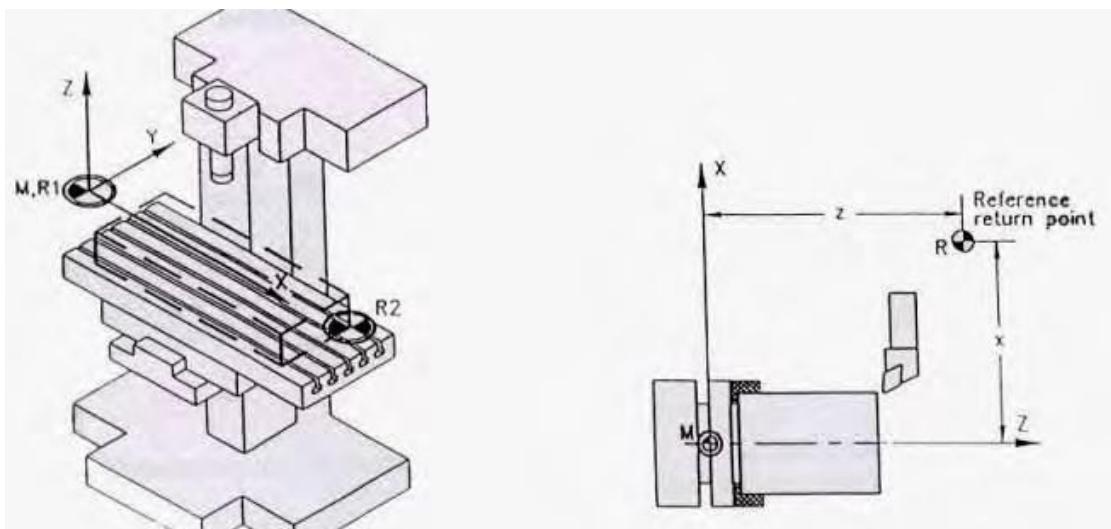


Hình 2.5: a) Điểm gốc M của máy tiện

b) Điểm gốc M của máy phay

b. Điểm chuẩn của máy (kí hiệu R) Reference point

Trong hệ thống máy đo dịch chuyển, các giá trị đo thực sẽ mất đi khi có sự cố mất điện. Trong những trường hợp này để đưa hệ thống đo trở lại trạng thái đo trước đó thì phải đưa dụng cụ cắt về điểm R (Reference). Điểm chuẩn R có khoảng cách cố định so với điểm gốc 0 của máy (M) khoảng cách này xác định vùng làm việc của máy theo chiều dài và đường kính. Máy tiện điểm R nằm phía bên phải.

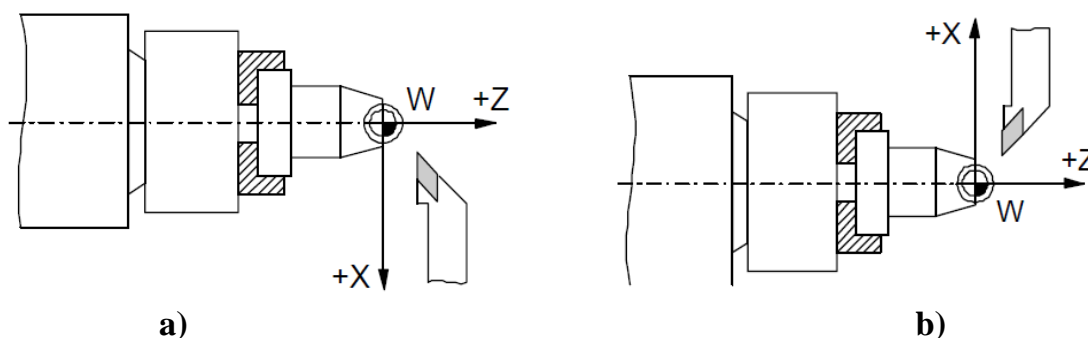


Hình 2.6: Điểm chuẩn R của máy phay và máy tiện

c. Điểm gốc của chi tiết (kí hiệu chữ W) Workpiece zero point

Điểm W của chi tiết là gốc tọa độ của chi tiết. Vị trí điểm W phụ thuộc vào sự lựa chọn của người lập trình. Tuy nhiên cần phải lựa chọn sao cho các kích thước trên bản vẽ gia công cùng đồng thời với các giá trị tọa độ.

Đối với các chi tiết tiện thì điểm W của chi tiết nằm trên đường tâm của chi tiết, hoặc ở mặt đầu bên trái, hoặc ở mặt đầu bên phải (thường chọn mặt đầu bên phía ổ chứa dao để lập trình đỡ bị nhầm lẫn...)

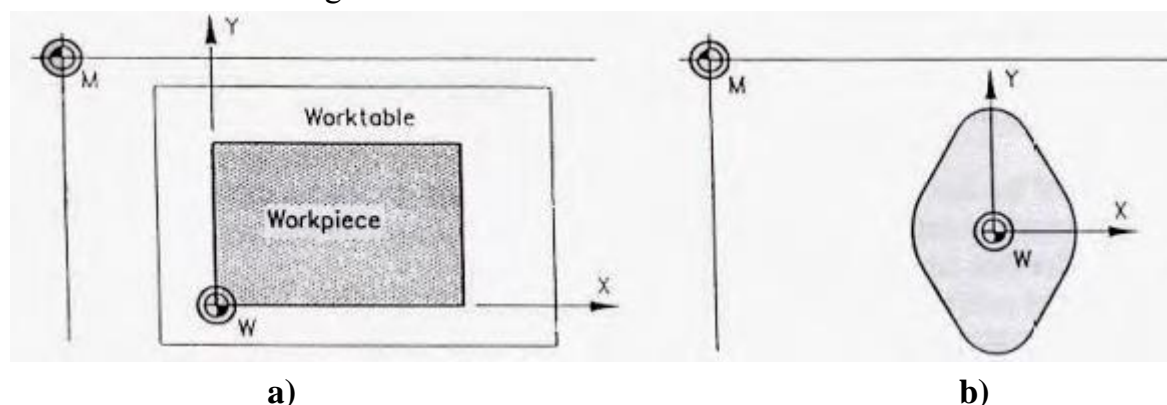


Hình 2.7: Điểm gốc chi tiết trên máy tiện khi dao nằm phía trước (hình a) và phía sau (hình b) trục chính

Trên máy phay có hai phương án chọn gốc tọa độ:

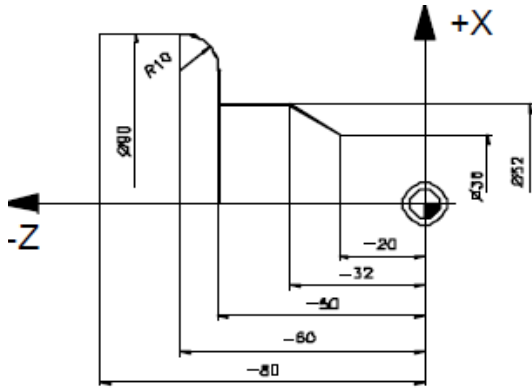
+ Chọn gốc của 2 trục nằm trong một mặt phẳng ở góc chi tiết như hình 2.9.a và trục còn lại chọn nằm trên mặt đầu chi tiết. Phương án này dùng cho những chi tiết ít có tính đối xứng về kết cấu.

+ Chọn gốc của 2 trục nằm trong một mặt phẳng tại tâm của chi tiết như hình 2.9.b và trục còn lại chọn nằm trên mặt đầu chi tiết. Phương án này dùng cho những chi tiết có tính đối xứng nhiều

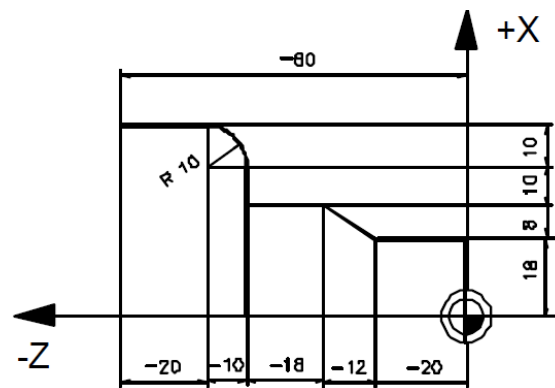


Hình 2.8: Điểm gốc chi tiết trên máy tiện khi gốc nằm ở góc trái phía (a) và gốc ở giữa phía (b)

d. Tính kích thước tuyệt đối và tương đối



Hình 2.9: Ghi kích thước tuyệt đối

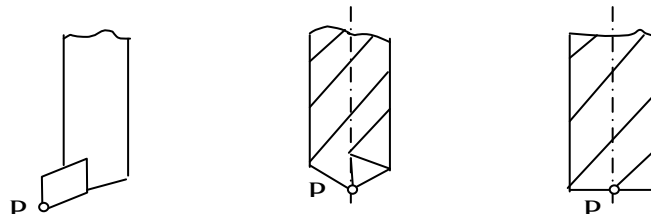


Hình 2.10: Ghi kích thước tương đối

e. Điểm chuẩn của dao (kí hiệu P)

Để có thể xác định vị trí của dao trong vùng làm việc của máy ta xác định điểm chuẩn của dao (P). Điểm (P) được dùng khi tính toán các quỹ đạo chuyển động của dao.

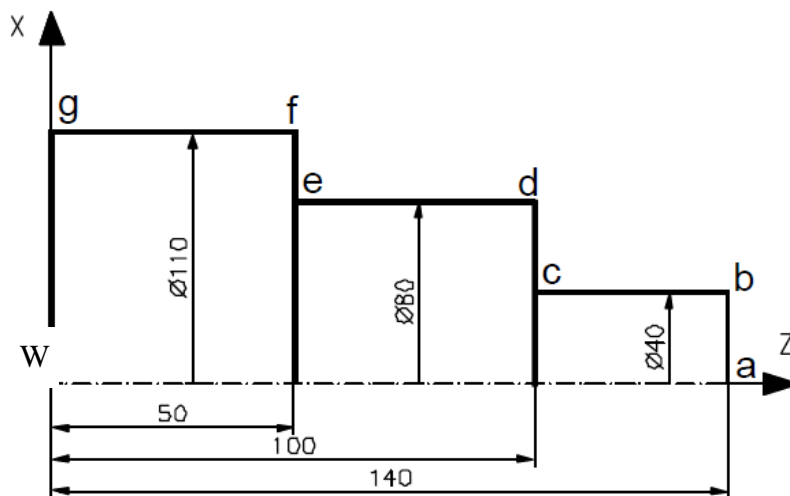
Các dao tiện, mũi khoan có điểm chuẩn là đỉnh dao, các mũi khoét, dao doa và dao phay ngón điểm chuẩn (P) là tâm của mặt đầu của dao.



Hình 2.11: Điểm chuẩn dao trên máy CNC

2.2. TRÌNH TỰ THỰC HIỆN CHỌN GÓC PHÔI, TÍNH TỌA ĐỘ

2.2.1. Tính tọa độ trên các trục cho máy tiện X,Z:



Hình 2.12: Ví dụ 2

Bước 1: Đánh dấu các vị trí (a,b,c,d,e,f,g) giao nhau trên bản vẽ như hình 2.12

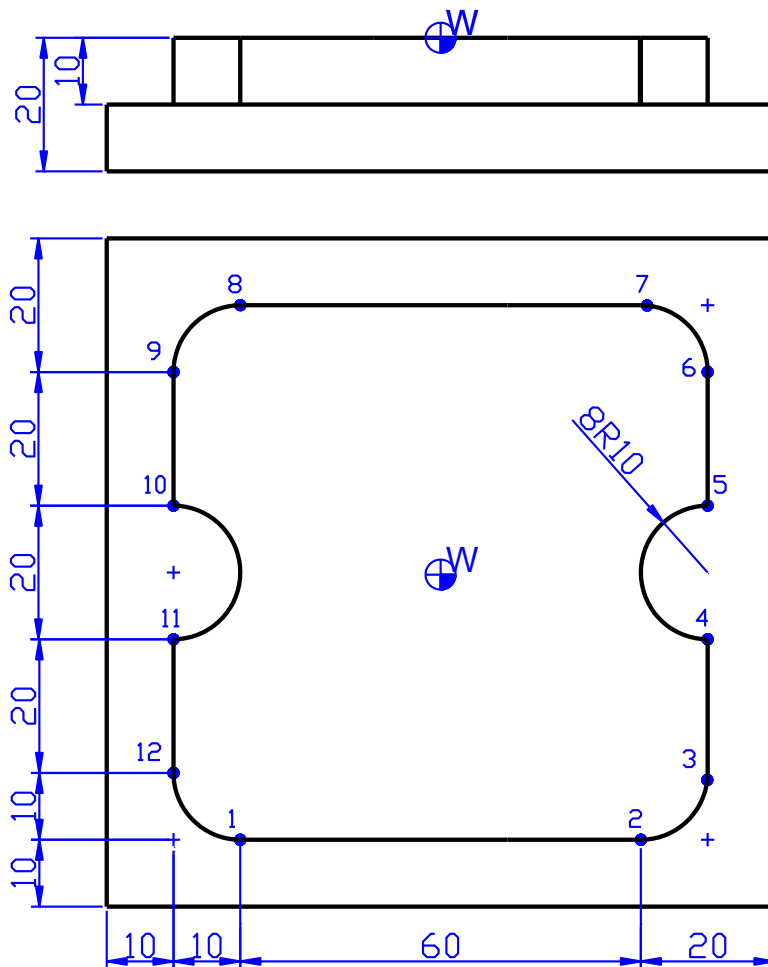
Bước 2: Chọn gốc phôi cho bản vẽ như hình 2.12 (trên tâm và mặt cuối của phôi, có thể chọn gốc nằm trên tâm phôi và ở mặt đầu của phôi)

Bước 3: Kẻ bảng như bảng 1.2 tính tọa độ các điểm (a,b,c,d,e,f,g) (Lưu ý khi tính tọa độ cho máy tiện thì X lấy theo đường kính)

Bảng 2.1: Tọa độ X;Z cho ví dụ 1

Điểm	X	Z
a	0	140
b	40	140
c	40	100
d	80	100
e	80	50
f	110	50
g	110	0

2.2.2. Tính tọa độ trên trục XY cho máy phay



Hình 2.13: Ví dụ 2

Tương tự các bước như tính tọa độ máy tiện. Ta chọn phôi ở tâm phôi, đánh dấu các điểm giao nhau trên bản vẽ như hình 2.13. Đây là tọa độ đối xứng qua gốc W nên tính được tọa độ các điểm

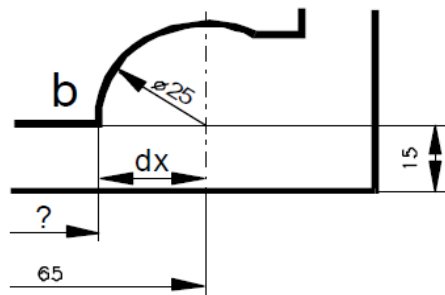
Bảng 2.2: Tọa độ X;Z cho ví dụ 2

Điểm	X	Y
1	-30	-40
2	30	-40
3	40	-30
4	40	-10
5	40	10
6	40	30
7	30	40
8	-30	40
9	-40	30
10	-40	10
11	-40	-10
12	-40	-30

2.2.3. Một số ví dụ khác

Cần tính tọa độ điểm b,c, f cho các hình sau

- Tìm: tọa độ x của điểm b = ?



Hình 2.14: Tọa độ điểm b của ví dụ 3

Biết: Tọa độ x của tâm điểm = 65 mm. Tìm: tọa độ x của điểm b = ?

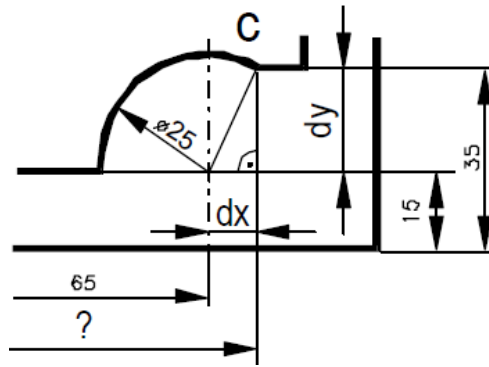
Giải: $x = 65 \text{ mm} - dx$ mà $dx = \text{bán kính của cung tròn} \Rightarrow dx = 25 \text{ mm}$

$$x = 65 \text{ mm} - 25 \text{ mm} \Rightarrow x = 40 \text{ mm}$$

- Tìm: Tọa độ x của điểm c = ?

Biết: Tọa độ x của tâm điểm = 65 mm; Bán kính của cung tròn $r = 25 \text{ mm} \Rightarrow dy = 35 \text{ mm} - 15 \text{ mm} = 20 \text{ mm}$

- Tìm: Tọa độ x của điểm c = ?



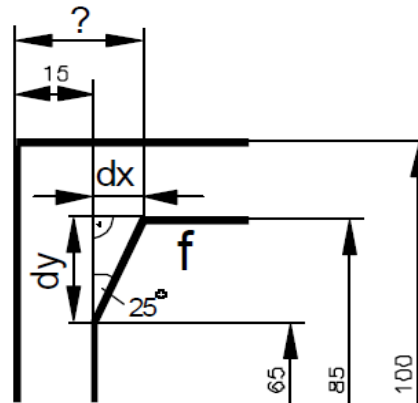
Hình 2.15: Tọa độ điểm C của ví dụ 3

Giải: $X = 65 \text{ mm} + dx$

$$dx^2 = r^2 - dy^2 \Rightarrow dx^2 = 25^2 - 20^2 \Rightarrow dx^2 = 225 \Rightarrow dx = 15 \text{ mm}$$

$$x_c = 65 \text{ mm} + 15 \text{ mm} \Rightarrow x_c = 80 \text{ mm}$$

- Tính tọa độ điểm f:



Hình 2.16: Hình tính toán điểm f ví dụ 1

- Biết: Tọa độ x của điểm bắt đầu cạnh nghiêng = 15 mm; Góc nghiêng $a = 25^\circ$
; $dy = 85 \text{ mm} - 65 \text{ mm} = 20 \text{ mm}$

Tìm: Tọa độ x của điểm f = ?

Giải: $x = 15 \text{ mm} + dx \Rightarrow dx = dy * \tan a \Rightarrow dx = 20 \text{ mm} * \tan 25^\circ \Rightarrow dx = 20 \text{ mm} * 0,4663 \Rightarrow dx = 9,326 \text{ mm}$

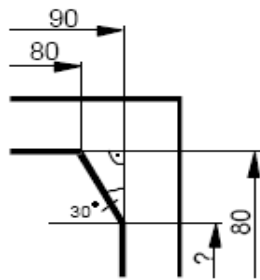
3. Tóm tắt trình tự thực hiện

TT	Tên các bước công việc	Dụng cụ, thiết bị, vật tư	Yêu cầu kỹ thuật	Các chú ý về an toàn lao động
01	Tính tọa độ trên các trục cho máy tiện X,Z:	Bản vẽ, giấy bút	- Đọc kỹ bản vẽ, chọn góc phôi phù hợp chi tiết - Đánh dấu đúng điểm cần thiết, lập bảng đủ các trục, điểm trên bản vẽ	- Góc phôi ở tâm và mặt đầu chi tiết. - Tính đầy đủ các điểm, các trục

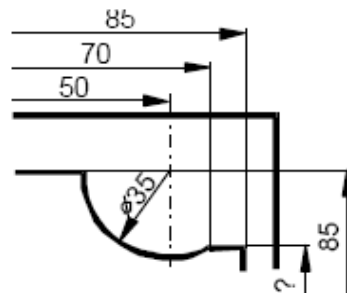
02	Tính tọa độ trên trục XY cho máy phay	Bản vẽ, giấy bút	- Đọc kỹ bản vẽ, chọn góc phôi phù hợp chi tiết - Đánh dấu đúng điểm cần thiết, lập bảng đủ các trục, điểm trên bản vẽ	- Góc phôi X,Y ở góc hoặc tâm chi tiết - Tính đầy đủ các điểm, các trục
03	Một số ví dụ khác	Bản vẽ, giấy bút	Tìm được mối liên hệ toán học (hình học, Sin, Cos, Tang và các góc hợp bởi giữa các điểm cần tính. Từ đó tính được tọa độ các điểm cần tìm	Nhớ các kiến thức hình học và công thức toán học để áp dụng

BÀI LUYỆN TẬP

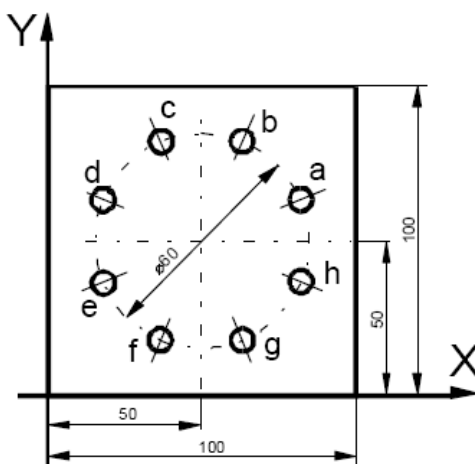
Tính toán tọa độ tâm các lỗ và nhập vào bảng bên (tính toán làm tròn đến 3 chữ số thập phân).



Hình 2.17: Hình bài tập 1

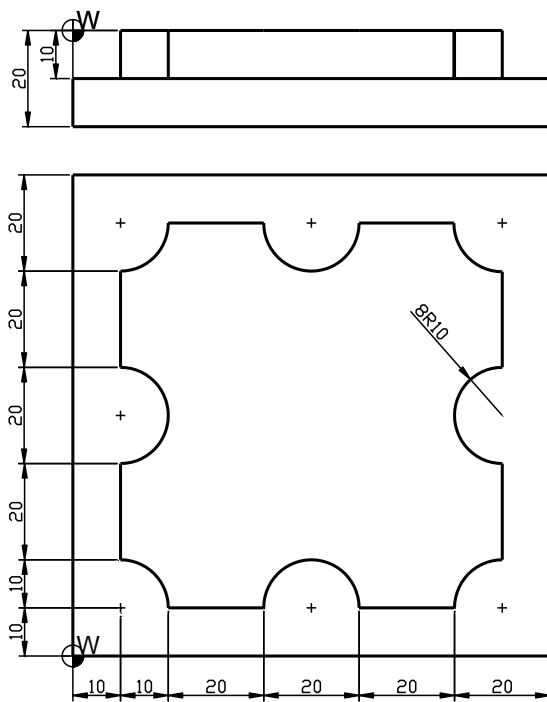


Hình 2.18: Hình bài tập 2

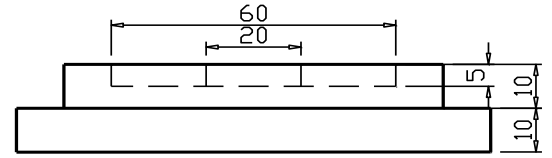


Hình 2.19: Hình bài tập 3

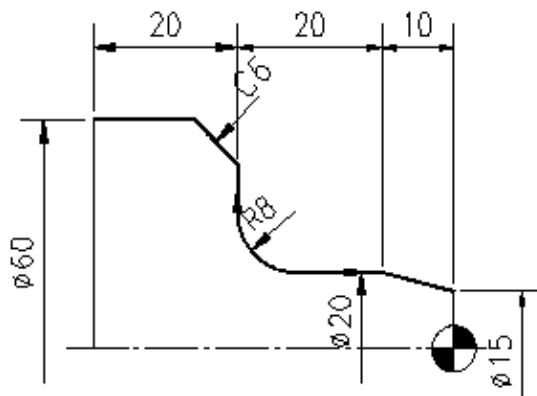
	X	Y
a		
b		
c		
d		
e		
f		
g		
h		



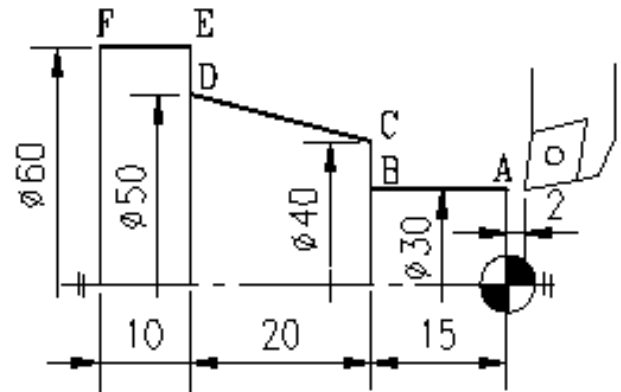
Hình 2.20: Hình bài tập 4



Hình 2.21: Hình bài tập 5



Hình 2.22: Hình bài tập 6



Hình 2.23: Bài tập 7

BÀI 4: VẬN HÀNH MÁY TIỆN CNC

1. Mục tiêu

- Trình bày được các bước khởi động, so dao, cài đặt gốc phôi trên máy Tiện CNC.
- Thực hiện việc rà gá phôi, so dao, cài đặt gốc và gia công trên máy Tiện CNC một cách an toàn, chính xác.

2. Nội dung

- Lý thuyết liên quan
- Trình tự thực hiện vận hành máy tiện CNC

2.1. LÝ THUYẾT LIÊN QUAN

Để vận hành máy tiện CNC người thợ phải thực hiện qua các công việc cơ bản như sau:

- Chuẩn bị các điều kiện cho máy như kiểm tra tình trạng hoạt động của máy, cấp điện cho máy, gá dao, gá phôi.
- Tìm và lưu gốc phôi là dùng dao để tìm gốc phôi đã gá trên máy cho 2 trục X, Z so với gốc tham chiếu R của máy rồi ghi nhớ thông số gốc đó vào máy, để khi gia công theo chương trình máy, sẽ tính toán theo gốc đã ghi nhớ và thực hiện gia công đúng các vị trí đã lập trình trên phôi. Nếu công việc này làm sai sẽ dẫn đến gia công lệch phôi, dao va đập vào phôi... làm hỏng phôi, hỏng máy.
- So dao là so sánh chiều dài các dao cho cả trục X và trục Z của dao cần dùng với gốc phôi hoặc một mặt chuẩn rồi lưu vào máy. Máy sẽ nhớ chiều dài của các dao đó, để khi gia công theo chương trình có nhiều dao, sẽ sử dụng lệnh bù dao T0x0x, bù trừ lượng chênh lệch từ thông số đã lưu (dài hoặc ngắn) từ đó dao chạy đến điểm lập trình an toàn mà không sai lệch vị trí đã lập trình. Nếu khi so dao sai nhiều chạy máy gia công dao sẽ va đập vào phôi... làm hỏng phôi, hỏng máy. Nếu so dao sai ít thì làm cho kích thước chi tiết gia công không đúng yêu cầu bản vẽ.

2.2. TRÌNH TỰ THỰC HIỆN VẬN HÀNH MÁY TIỆN CNC

2.2.1 Khởi động máy

Bước 1: Kiểm tra dầu bôi trơn, khí nén, điều kiện an toàn của máy

Bước 2: Bật các Aptomat cấp nguồn cho máy

Bước 3: Ấn nút Power On

Bước 1: Đưa bàn máy, dao về gốc tham chiếu R

Bật Mode về REF (ZRN; Home)/ Bật cho bàn máy về gốc trục X sau đó về gốc trục Z

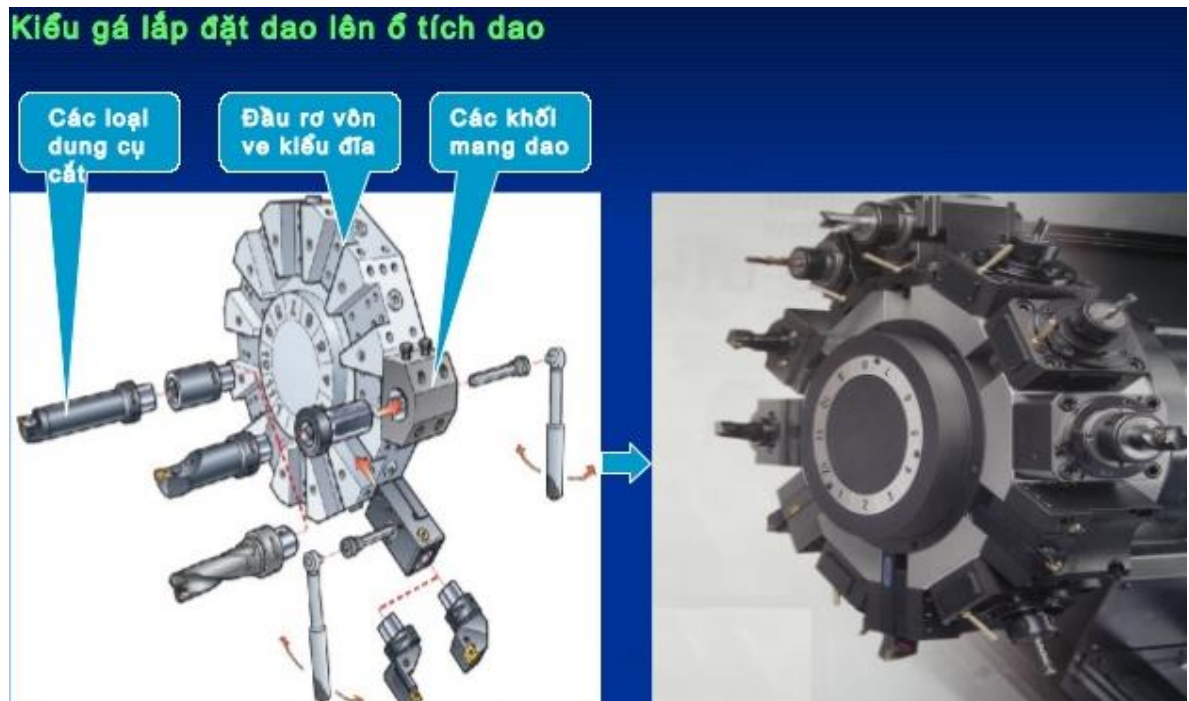


Hình 3.1: Bảng điều khiển máy CNC

2.2.2. Gá dao, gá phôi trên máy tiện

a. Gá dao

Chọn dao, lắp căn côn đúng hướng, chỉnh phần đầu dao ra khỏi ổ dao 1 khoảng đủ cứng vững $L < 1,5H$, vặn vít chìm vào căn côn ép chặt dao vào ổ gá

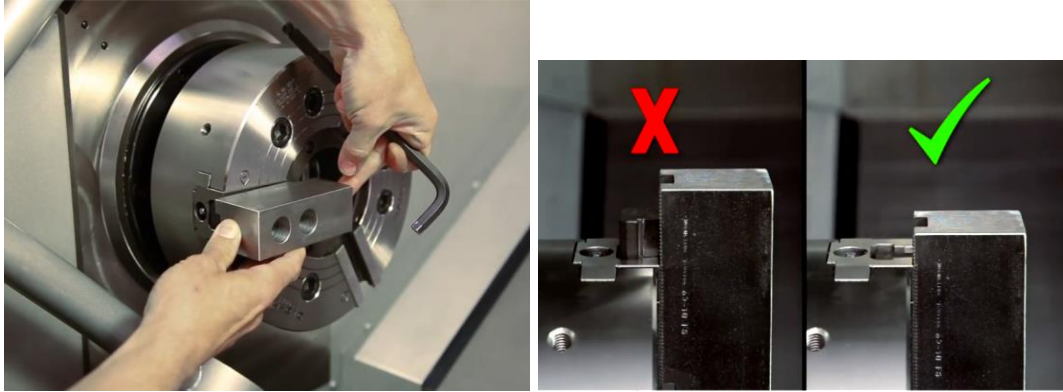


Hình 3.2: Gá đặt dao

b. Gá lắp phôi

Bước 1: Nới lỏng vít kẹp châu cặp

Bước 2: Điều chỉnh châu cặp phù hợp đường kính phôi (chú ý các rãnh định vị phía sau châu cặp và bích gá, cần phải lắp tương ứng và đồng đều trên cả 3 châu để đảm bảo độ đồng tâm của châu cặp với trục chính)



Hình 3.3: Gá, chỉnh châu cặp

Bước 3: Siết chặt các vít kẹp chặt châu cặp vào bích gá

Bước 4: MODE: đặt ở MPG (HANDLE)

Bước 5: Dùng bàn đạp, mở châu kẹp, đưa phôi vào vị trí chuẩn bị kẹp

Bước 6: Dùng bàn đạp đẩy nòng ụ động đưa mũi chống tâm vào vị trí làm việc trước khi kẹp chặt phôi trên mâm cặp nếu chi tiết cần chống tâm

Bước 7: Dùng bàn đạp đóng mở châu cặp để kẹp chặt phôi

2.2.3. Cài đặt góc phôi (W) trên máy tiện

Bao gồm việc tìm vị trí mặt đầu Z, tâm đường kính X (gọi là tìm góc (W) của phôi) trên máy bằng dao và việc lưu vị trí của dao đang ở góc (W) vừa tìm đó vào bảng lưu góc phôi (WORK) trong máy CNC.

a. Trình tự tìm góc phôi (W)

Bước 1: Đọc bản vẽ, lựa chọn và gá lắp phôi thích hợp:

Bước 2: Chọn dao làm dao chuẩn (Ví dụ T0100): Bật MODE về MDI/ Nhập và thực hiện lệnh T0100 (thay ở chỗ không vướng dao)/ Ấn Cyclestart

Bước 3: Quay trục chính: MODE vẫn để ở MDI/ Nhập và thực hiện lệnh G97 S500 M03; /Ấn Cyclestart

Bước 4: Tìm góc mặt đầu Z: Bật MODE về MPG (HANDLE)/ Quay tay quay đưa dao chạm (hoặc xén mặt đầu nếu còn lượng dư)/ Chọn RELATIVE/ Ấn W0 (một số máy ấn Z ORIGIN)

Bước 5: Tìm góc tâm phôi theo X: Để MODE ở MPG (HANDLE)/ Quay tay đưa dao cắt trên mặt trụ một đoạn 3-5mm với chiều sâu cắt nhỏ/ Chọn RELATIVE (POSIT)/ Ấn U0 (một số máy ấn X ORIGIN)

Bước 6: Đo đường kính phần trụ vừa cắt: Đưa dao ra xa theo hướng Z (để tiện việc đo đường kính chi tiết)/ Dừng trục chính/ Đo đường kính phần trụ vừa tiện ta được $X_{đo}$

Bước 7: Quay trục chính/ Quay tay bàn máy đưa dao về vị trí $U=0, W=0$ (hoặc $X=0; Z=0$) trên màn hình với hệ tọa độ RELATIVE (Quay và quan sát tọa độ hiển thị trên màn hình)

b Trình tự lưu gốc phôi(W) vào máy

- Trên máy SENTROL-ST6

Sau khi tìm được tọa độ gốc X, Z của phôi trên máy, để lưu gốc chi tiết vào máy ta tiến hành các bước sau:

Bước 8: Khai báo tọa độ dao hiện tại cho máy nhận biết: Bật MODE sang MDI/ Nhập và thực hiện lệnh $G50 X_{đường kính vừa đo} Z0;$ /Ấn Cyclestart.

Bước 9: Đưa dao về nguyên điểm: Công tắc MODE vẫn ở MDI/ Nhập và thực hiện lệnh $G28 U0 W0;$ / Ấn Cyclestart

Bước 10: Đọc, ghi tọa độ (X...,Z...) với hệ tọa độ ABSOLUTE trên màn hình khi dao ở nguyên điểm R: Nhìn tọa độ/ Ghi nhớ vào giấy.

Bước 11: Nhập tọa độ vừa đọc được vào đầu chương trình cần gia công (tại câu lệnh G50 ở đầu chương trình): Bật MODE về EDIT/ Sửa tọa độ (X...,Z...) trong câu lệnh $G50 X...; Z....$ trong chương trình lập bằng $X... Z....$ (đã ghi trên giấy ở bước 10)

- Trên máy DOOSAN - LYNX 220

Sau khi tìm được tọa độ gốc X, Z của phôi trên máy, để lưu gốc chi tiết vào máy ta tiến hành các bước sau:

Bước 8: Nhập giá trị gốc X, Z vào bảng WORK:

+ Ấn Set/ Ấn Work để vào bảng khai báo gốc phôi/ Đưa con trỏ đến vị trí X của gốc cần sử dụng (VD: G54)/ **Nhập $X_{đo}$ ấn Measur.**

+ Đưa con trỏ đến vị trí Z của gốc cần sử dụng/ **Nhập Z0 ấn Measur.**

Lưu ý: Vị trí của dao phải trùng vị trí đã tiện, xén thử và đo ở trên

- Trên máy HAAS -ST10

Ở máy tiện Haas ta không cần khai gốc phôi theo X mà chỉ khai gốc phôi theo Z là đủ, vì khi so dao (offset dao) với nhau máy lấy (lưu) giá trị tuyệt đối theo tâm phôi mà không lấy sự chênh lệch giữa các dao như các máy khác nên ta tiến hành các bước sau:

Bước 8: Nhập giá trị Z vào bảng WORK OFFSET: Ấn OFFSET để xuất hiện bảng WORK OFFSET để khai báo gốc chi tiết/ Đưa con trỏ đến vị trí Z của gốc cần sử dụng (VD: G54)/ Ấn Z FACE MEASUR để cài đặt gốc của phôi vào máy

2.2.4. So dao (Offset dao) trên máy tiện

Là công việc so sánh các dao với phôi hoặc 1 vị trí chuẩn, rồi lưu vào bảng OFFSET của máy.

a. Trình tự để so dao trên máy SENTROL- ST6

Sau khi tìm được vị trí gốc phôi theo X và Z ta tiến hành các bước sau:

Bước 1: Lưu vị trí của dao chuẩn so với gốc phôi vào bảng OFFSET (việc này nên làm cùng lúc ở bước 7 của mục cài đặt gốc phôi):

- Để MODE về MPG, quay tay quay đưa dao về vị trí U=0, W=0 trên màn hình với hệ tọa độ RELATIVE (vừa quay vừa quan sát tọa độ hiển thị trên màn hình)

- Ấn DISP, chọn OFFSET để vào bảng offset dao/ Di chuyển con trỏ đến vị trí dao 01 ở cột Z/ Chọn RELATIVE trên màn hình/ Nhập W, ấn ENTER.

- Di chuyển con trỏ đến vị trí dao 01 ở cột X/ Chọn RELATIVE trên màn hình/ Nhập U, ấn ENTER

Lưu ý: Đối với máy này trị số OFFSET của dao làm chuẩn luôn phải bằng (0).

Bước 2: Thay dao và so dao tiếp theo:

- Đưa dao ra vị trí an toàn, thay dao cần so/ Bật MODE về MDI: Nhập và thực hiện lệnh gọi dao (Ví dụ T0200)

- Quay bằng tay đưa dao chạm nhẹ mặt đầu/ Ấn DISP, chọn OFFSET để vào bảng offset/ Di chuyển con trỏ đến số dao cần so ở cột Z/ Chọn RELATIVE trên màn hình/ Nhập W, ấn ENTER.

- Quay bằng tay đưa dao chạm nhẹ mặt trụ mà dao T0100 đã tiện/ Ấn DISP, chọn OFFSET để vào bảng offset/ Di chuyển con trỏ đến vị trí dao cần so ở cột X / Chọn RELATIVE trên màn hình / Nhập U, ấn ENTER

Lưu ý: Các dao sau phải chạm nhẹ đúng vị trí dao chuẩn đã tiện nếu không sẽ gây ra sai số gia công. Để giảm thiểu sự cố này người ta đã dùng thiết bị so dao chuẩn bằng đồng hồ so hoặc cảm biến tiếp xúc ...

b. Trình tự để so dao trên máy tiện DOOSAN - LYNX 220

Sau khi tìm được điểm gốc phôi theo X và Z trên máy

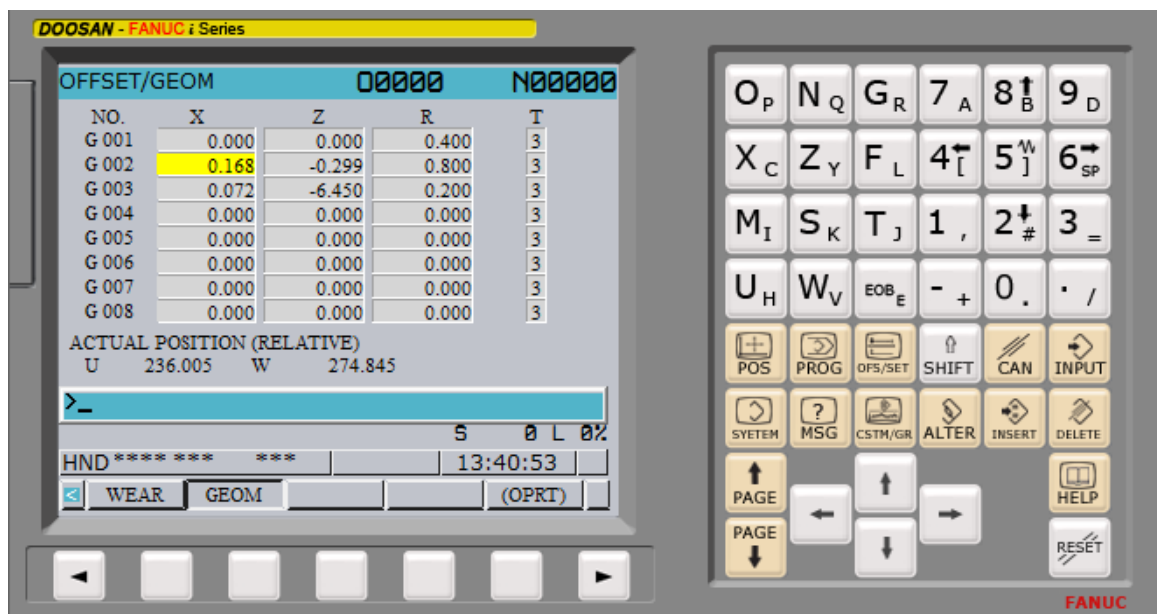
Bước 1: Lưu vị trí của dao chuẩn so với gốc phôi vào bảng OFFSET (việc này nên làm cùng lúc ở bước 7 của mục cài đặt gốc phôi):

- Để MODE về HANDLE, quay tay quay đưa dao về vị trí U=0, W=0 trên màn hình với hệ tọa độ RELATIVE (vừa quay vừa quan sát tọa độ hiển thị trên màn hình)

- Ấn Set/ ấn OFFSET để mở bảng khai báo thông số dao/ Đưa con trỏ đến vị trí Z số dao 01/ Ấn Z0 MEASUR/ Đưa con trỏ đến vị trí X của số dao 01/ Nhập X_{đo} (đường kính phôi đo được sau tiện) MEASUR.

Bước 2: Thay dao và so dao tiếp theo:

- Đưa dao ra vị trí an toàn, thay dao cần so/ Bật MODE về MDI/ Nhập và thực hiện lệnh gọi dao (Ví dụ T0200)
- Quay bằng tay đưa dao chạm nhẹ mặt đầu/ Ấn phím (OFF/SET)/ ấn OFFSET để mở bảng khai báo thông số dao/ Đưa con trỏ đến vị trí Z số dao 01/ Ấn Z0 MEASUR
- Quay bằng tay đưa dao chạm nhẹ mặt trụ mà dao T0100 đã tiện/ Đưa con trỏ đến vị trí X của số dao 01/ Nhập $X_{đo}$ (đường kính phôi đo được sau tiện) MEASUR.



Hình 3.4: Bảng số dao (Offset dao)

Giải thích hộp thoại Tool Offset:

- NO: Số vị trí dao trong ổ chứa dao
- WEAR: Lượng bù mòn chiều dài dao
- GEOM: Giá trị hiệu chỉnh chiều của dao so với dao chuẩn theo X và Z. Nếu chọn dao chuẩn là dao số 1 thì giá trị X,Z của dao số 1 là =0. Còn R bán kính mũi dao tiện đang dùng

c. Trình tự để so dao trên máy tiện HAAS – ST10

Bước 1: Lưu vị trí của dao chuẩn so với gốc phôi vào bảng OFFSET (việc này nên làm cùng lúc ở bước 7 của mục cài đặt gốc phôi):

- ĐỂ MODE về HANDLE, Chọn POSIT/ Quay tay quay đưa dao về vị trí U=0, W=0 trên màn hình với hệ tọa độ RELATIVE (vừa quay vừa quan sát tọa độ hiển thị trên màn hình)
- Ấn OFFSet để bảng TOOL OFFSET sáng / Đưa con trỏ đến vị trí Z số dao 01/ Ấn Z FACE MEAS/ Đưa con trỏ đến vị trí X của số dao 01/ Nhập $X_{đo}$ (đường kính phôi đo được sau tiện)/ Ấn X DIA.

Bước 2: Thay dao và so dao tiếp theo:

- Đưa dao ra vị trí an toàn, thay dao cần so/ Bật MODE về MDI/ Nhập và thực hiện lệnh gọi dao (Ví dụ T0200)

- Quay bằng tay đưa dao chạm nhẹ mặt đầu/ Ấn phím (OFFSET) để bảng TOOL OFFSET sáng / Đưa con trỏ đến vị trí Z số dao 01/ Ấn Z FACE MEAS.

- Quay bằng tay đưa dao chạm nhẹ mặt trụ mà dao T0100 đã tiện/ Đưa con trỏ đến vị trí X của số dao 01/ Nhập X_{do} (đường kính phôi đo được sau tiện) / Ấn X DIA.

3. Tóm tắt trình tự thực hiện

<i>TT</i>	<i>Tên các bước công việc</i>	<i>Dụng cụ, thiết bị, vật tư</i>	<i>Yêu cầu kỹ thuật</i>	<i>Các chú ý về an toàn lao động</i>
01	Khởi động máy	Máy tiện CNC	Đúng trình tự	Kiểm tra máy trước khi bật nguồn
02	Gá dao, gá phôi	Dao tiện các loại, máy tiện CNC	Gá dao đảm bảo kỹ thuật, cứng vững Gá phôi tròn đều, cứng vững	Chiều dài các dao, phôi vừa phải, kẹp chặt dao, kẹp chặt phôi
03	Cài đặt góc	Máy tiện đã lắp phôi dao đầy đủ	Cài góc chính xác kích thước	Cẩn thận khi làm việc. An toàn trong sử dụng thiết bị
04	So dao	Máy tiện đã lắp phôi dao, cài góc đầy đủ	So dao đúng trình tự, chính xác kích thước	Cẩn thận khi làm việc. An toàn trong sử dụng thiết bị
05	Tháo chi tiết, vệ sinh	Tay quay ê tô, chổi, dẻ, dầu...	Sắp đặt gọn gàng, sạch sẽ, lau chùi dầu mỡ.....	

BÀI 4. VẬN HÀNH MÁY PHAY CNC

1. Mục tiêu

- Trình bày được các bước so dao, cài đặt gốc phôi và gia công trên máy Phay CNC.
- Thực hiện việc rà gá phôi, gá dao, so dao và cài đặt gốc trên máy Phay CNC một cách an toàn, chính xác.

2. Nội dung

- Lý thuyết liên quan
- Trình tự thực hiện vận hành máy phay CNC

2.1. LÝ THUYẾT LIÊN QUAN

Tương tự vận hành máy tiện CNC, khi vận hành máy phay người thợ phải thực hiện qua các công việc cơ bản như sau:

- Chuẩn bị các điều kiện cho máy như kiểm tra tình trạng hoạt động của máy, cấp điện cho máy, gá dao, gá phôi.

- Tìm gốc phôi gá trên máy của 3 trục X, Y, Z so với gốc tham chiếu R của máy, rồi ghi nhớ thông số gốc đó vào máy, để khi gia công theo chương trình máy sẽ tính toán theo gốc đã ghi nhớ và thực hiện gia công đúng các vị trí đã lập trình trên phôi. Nếu công việc này làm sai sẽ dẫn đến gia công lệch phôi, dao va đập vào phôi... làm hỏng phôi, hỏng máy.

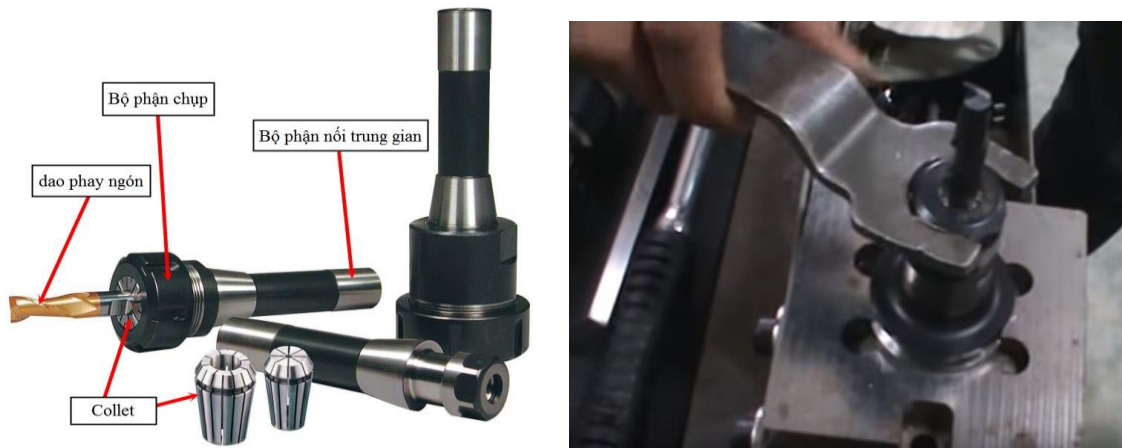
- So dao trên máy phay chỉ cần xác định sai lệch theo phương Z của dao tiếp theo so với gốc phôi hoặc mặt chuẩn rồi lưu vào bảng Offset. Mục đích là lập một bảng so sánh chiều dài của các dao lưu vào máy. Khi cần sử dụng dao nào đó ta dùng lệnh bù G43 H_ để bù tiến hoặc bù lùi một khoảng mà ta đã cất dữ tùy theo dao đó dài hay ngắn hơn dao chuẩn. Gồm các công việc cơ bản:

- Lấy dao làm chuẩn xén mặt đầu của phôi, đặt Z0.
- Gọi dao cần Offset, đưa đến chạm nhẹ vào mặt Z của phôi mà dao chuẩn đã cắt, hoặc đo chiều dài dao cần offset so với dao chuẩn.
- Mở bảng Offset di chuyển, ghi nhớ giá trị trên màn hình vào cột H của hàng có số dao cần dùng (đây giá trị chênh lệch theo phương Z của dao cần so với dao chuẩn).

2.2. TRÌNH TỰ THỰC HIỆN VẬN HÀNH MÁY TIỆN CNC

2.2.1. Gá dao, gá phôi trên máy phay

a. Gá lắp dao phay

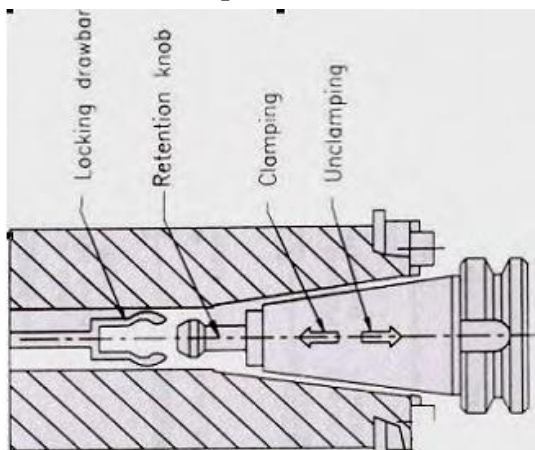


Hình 4.1: Các bộ phận đầu dao và lắp dao

Bước 1: Gá dao lên bầu dao.

- Với dao phay mặt đầu ta lắp các mẫu hợp kim vào các vị trí trên mặt đầu của bầu dao, xiết chặt các vít bắt hãm mẫu hợp kim trên đó.
- Với dao phay ngón ta lắp dao vào bầu senga, dùng clê xiết chặt bầu dao để kẹp chặt dao.

Bước 2: Lắp bầu dao lên trục chính.

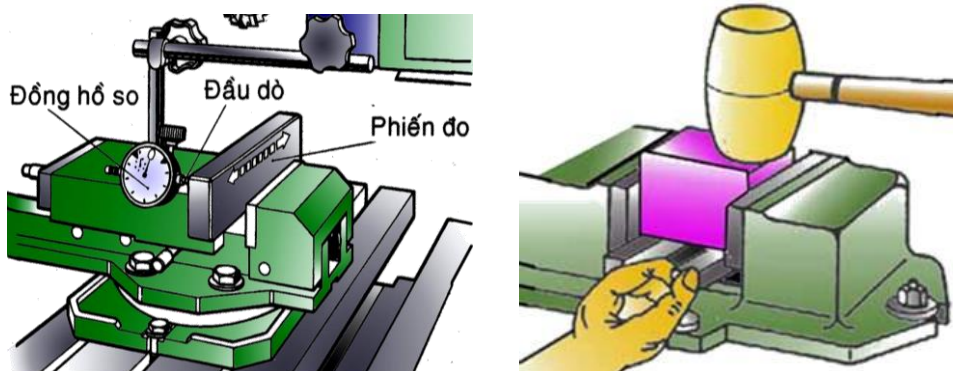


Hình 4.2: Gá bầu dao lên trục chính

Bật công tắc MODE về MPG/ Ấn phím OPTION PANEL 2 lần/ Ấn CHECK MODE/ Một tay đỡ dao, đưa vuông góc đúng vào tâm trục chính và rãnh then trên trục chính. Một tay ấn nút UNCLAMP trên trục chính, để hệ thống khí nén làm cơ cấu cơ khí kẹp chặt dao trên trục chính.

- *Bước 2:* Gá lắp bầu dao lên ổ tích dao nếu cần: Bật công tắc MODE về MDI/ Lập lệnh T1 M6; ấn ENTER/ Ấn CYCLESTAR.

b. Gá lắp phôi và đồ gá



Hình 4.3: Gá đồ gá và phôi lên bàn máy

- *Bước 1:* Lau sạch bề mặt bàn máy, bề mặt đáy Êtô.
- *Bước 2:* Gá êtô lên bàn máy; đặt đúng then định vị vào rãnh chữ T.
- *Bước 3:* Gá bu lông vào rãnh chữ T bàn máy và êtô.
- *Bước 4:* Rà má động êtô song song với phương chạy dao ngang của bàn máy: Dùng đồng hồ so để rà, khi rà cần siết nhẹ bu lông kẹp rồi dùng búa cao su để gõ điều chỉnh.
- *Bước 5:* Siết chặt bu lông để kẹp êtô với bàn máy.

2.2.2. Cài đặt góc phôi (W) trên máy phay

Cũng giống thao tác trên máy tiện bao gồm tìm góc của phôi trên máy theo X, Y và có thể theo Z bằng dao hoặc dụng cụ chuyên dụng rồi lưu vị trí góc phôi so với điểm chuẩn của dao vào máy phay CNC.

a. Tìm góc phôi theo X, Y

Bước 1: Chọn và gá lắp phôi thích hợp.

Bước 2: Chọn dao làm dao chuẩn là dao có thể xác định được cả về đường kính, chiều cao để xác định góc.

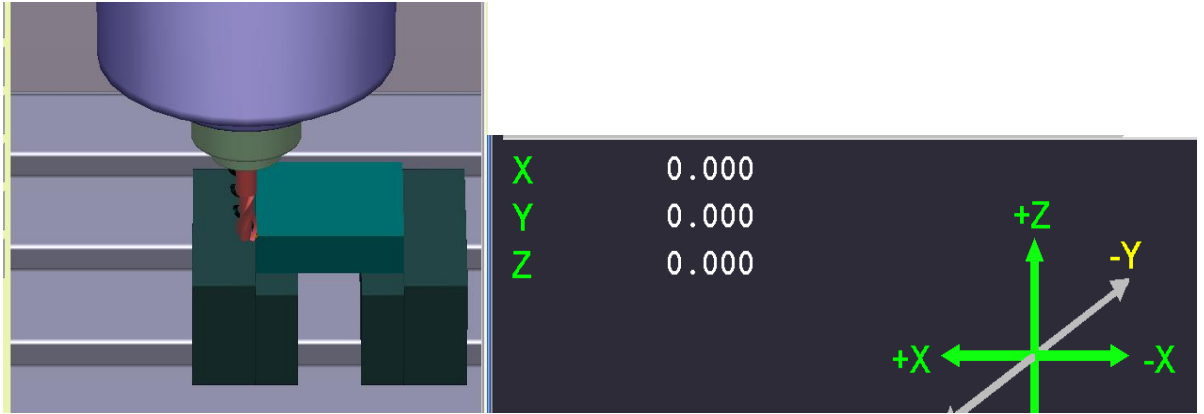
Bật MODE về MDI/ Nhập và thực hiện lệnh T01 M6; (VD chọn dao 1 là dao chuẩn)/ Ấn CYCLESTAR.

Bước 3: Cho trục chính quay: Dữ MODE vẫn để ở MDI/ Nhập và thực hiện lệnh S800 M03;/ Ấn CYCLESTAR.

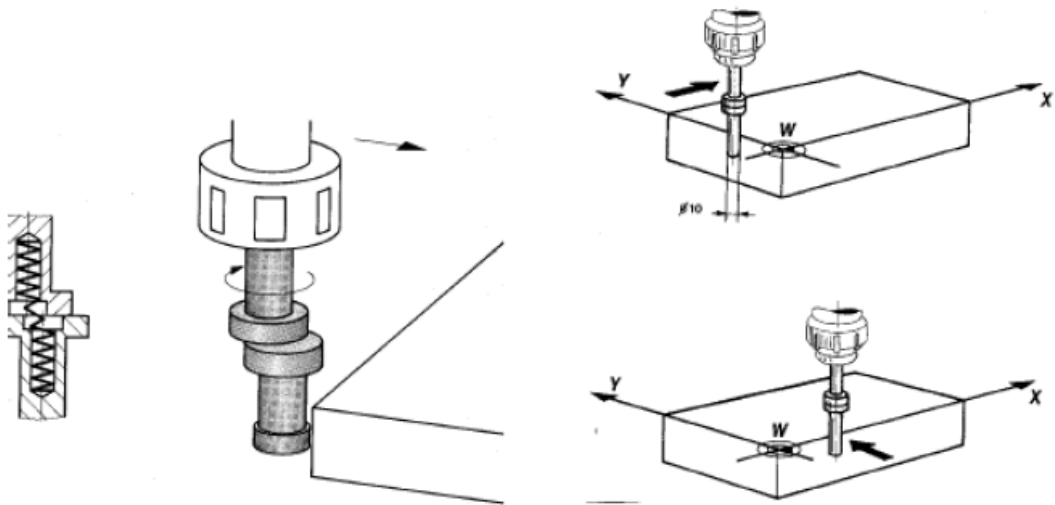
Bước 4: Bật MODE về MPG, quay tay quay đưa dao chạm phôi theo phương X, Y

Lưu ý ở bước này nên đưa kiểu hiển thị trên màn hình về giá trị tương đối (RELATIVE) để dễ theo dõi. Gồm các thao tác sau:

- Quay tay đưa dao chạm phôi theo phương X (xem hình 7.2)/ Ấn POSIT Select để xuất hiện giá trị RELATIVE/ Ấn X0 (ấn X ORIGIN) để xác nhận vị trí X đó là 0.



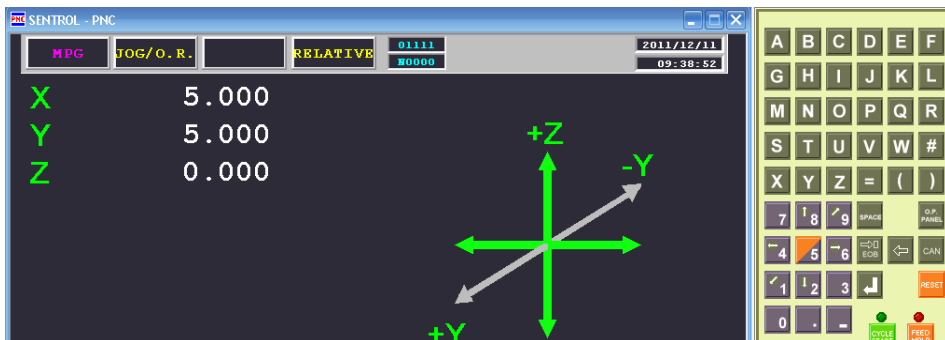
Hình 4.4. Dao chạm phôi theo các trục X, Y



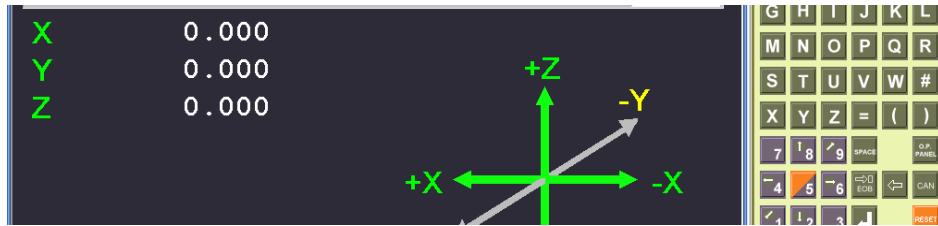
Hình 4.5. Dụng cụ chạm chuyên dụng Trụ lệch tâm lò xo)

- Quay tay đưa dao chạm phôi theo phương Y/ Ấn Y0 (ấn X ORIGIN) như trên
- Quay tay đưa dao về vị trí tọa độ để tọa độ tương đối trên màn hình là $X=1/2D_{\text{dao}}$, $Y=1/2D_{\text{dao}}$. Lưu ý khi quay cần quan sát theo kiểu tọa độ tương đối hiển thị trên màn hình như (hình 7.4).

- Để dao đúng vị trí tương đối đã đưa (như ở trên $X=1/2D_{\text{dao}}$, $Y=1/2D_{\text{dao}}$)/ Ấn Y0 và Y0, (ấn X ORIGIN và Y ORIGIN) để tọa độ trên màn hình đó thành $X=0$; $Y=0$ như (hình 7.5).



Hình 4.6. Quay tay đến tọa độ X5.0, Y5.0 với dao có đường kính 10mm



Hình 4.7. Ấn xác nhận X=0, Y=0 trên màn hình để tâm dao trùng gốc phôi

b. Lưu gốc phôi vào máy phay CNC

* Lưu gốc phôi trên máy SENTROL – TNV40A

Sau khi đã tìm gốc và đưa tâm dao trùng vào điểm cần lấy làm gốc của trục X,Y như 4 bước ở trên ta tiến hành như sau.

Bước 5: Ghi nhớ tọa độ gốc phôi vào máy bằng các gốc G54-G59

Ấn Disp/ ấn OFFSET/ ấn WORK/ Di chuyển con trỏ đến G54÷G59 trên màn hình/ Ấn Set value cho cột X, Y,

Lưu ý: Trường hợp này trong chương trình gia công phải có lệnh G54÷G59. Vị trí của dao trên phôi phải đang ở tọa độ tương đối (X=0; Y=0) trên màn hình như cuối *bước 4* ở trên.

Bước 6: Tìm và ghi nhớ gốc phôi theo Z:

Quay tay đưa dao chạm phôi theo phương Z/ Ấn Z0/ Ấn Disp/ ấn OFFSET/ ấn WORK/ Di chuyển con trỏ đến G54÷G59 trên màn hình/ Ấn Set value cho cột Z

* Lưu gốc phôi trên máy phay DOOSAN - DMM450

Sau khi đã tìm gốc và đưa tâm dao trùng vào điểm cần lấy làm gốc của trục X,Y như 4 bước ở trên ta tiến hành như sau.

Bước 5: Nhập giá trị gốc X,Y vào bảng WORK

Ấn Set/ ấn Work để vào bảng khai báo gốc phôi/ Đưa con trỏ đến vị trí X của gốc cần sử dụng (VD: G54)/ Nhập X ấn Measur / Đưa con trỏ đến vị trí Y của gốc cần sử dụng/ Nhập Y ấn Measur

Bước 6: Nhập giá trị gốc Z

Đưa mặt đầu dao chạm trên của phôi/ Ấn Set/ Ấn Work để vào bảng khai báo gốc phôi/ Đưa con trỏ đến vị trí Z của gốc cần sử dụng (VD: G54)/ Nhập Z ấn Measur



Hình 4.8. Cài đặt (ghi nhớ) gốc phôi bằng G54

** Lưu gốc phôi trên máy HAAS –VF2*

Ở máy phay Haas không phải xác định và lưu gốc Z nếu chỉ dùng mặt đầu dao và mặt trên phôi để so. Nếu dùng dụng cụ so chiều dài dao chuyên dụng (mặt phẳng gắn đồng hồ, cảm biến tiếp xúc...) trung gian để so thì cần phải tìm và lưu gốc Z như các máy khác. Sau khi đã tìm gốc và đưa tâm dao trùng vào điểm cần lấy làm gốc của trục X,Y như 4 bước ở trên ta thực hiện như sau.

Bước 5: Nhập giá trị vào bảng gốc phôi Work

- Ấn OFFSET xuất hiện bảng WORK OFFSET/ Đưa con trỏ đến vị trí X của gốc cần sử dụng (G54 hay G55...)/ Ấn PART ZERO SET để nhập giá trị X, ấn tiếp lần nữa để nhập giá trị Y.

** Lưu gốc phôi máy phay Semi CNC*

Sau khi đã tìm gốc và đưa tâm dao trùng vào điểm cần lấy làm gốc của trục X,Y như 4 bước ở trên ta tiến hành như sau.

Bước 3: Nhập giá trị vào bảng gốc phôi Work

- Ấn Set/ ấn Work để vào bảng khai báo gốc phôi/ Đưa con trỏ đến vị trí X của gốc cần sử dụng (VD: G54)/ Nhập I / ấn Input để nhập gốc X
- Đưa con trỏ đến vị trí Y của gốc cần sử dụng/ Nhập I / ấn Input để nhập gốc Y
- Đưa dao chạm mặt đầu phôi theo Z/ Nhập I / ấn Input để nhập gốc Z.

2.2.3. So dao (Offset dao) trên máy phay

a. Các bước so dao cho máy phay SENTROL – TNV40A

Bước 1: Thay dao cần so sánh (offset): Bật MODE về MDI/ Nhập và thực hiện lệnh gọi dao T1 M6;/ Ấn CYCLESTAR.

Bước 2: So chiều dài chênh lệch giữa các dao (chiều dài dao, hình 7.11).

Bật MODE về MPG/ Quay tay, đưa dao chạm nhẹ phôi theo phương Z./ Ấn DISP, chọn OFFSET để vào bảng offset dao/ Di chuyển con trỏ đến vị trí dao cần so theo cột H/ Chọn hiển thị hệ tọa độ tương đối RELATIVE trên màn hình./ Ấn Set value (lúc này giá trị chênh lệch so với dao chuẩn sẽ được ghi nhớ vào bảng OFFSET để sử dụng khi bù dao).

Lưu ý: Đối với dao chuẩn máy TNV40A yêu cầu để giá trị bằng “0” trong bảng Offset (vì nó so sánh với dao chuẩn nên không có sự chênh lệch về chiều dài dao).

Làm tương tự cho các dao tiếp theo nếu khi dùng nhiều dao trong một chương trình gia công. Nhưng phải chạm nhẹ dao đúng chỗ mà dao chuẩn đã phay.

Có thể dùng dụng cụ so dao chuyên dùng như: Dụng cụ gắn đồng hồ so, Cảm biến tiếp xúc...

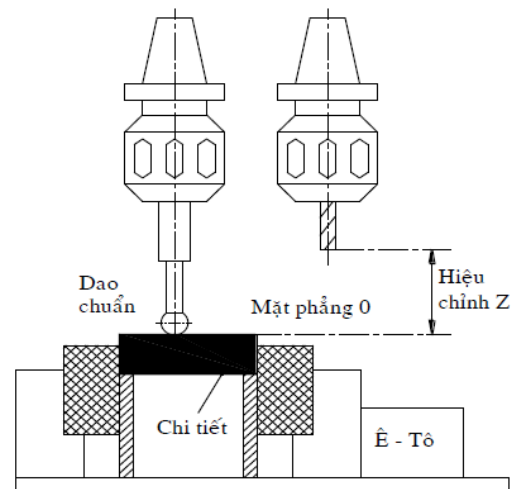
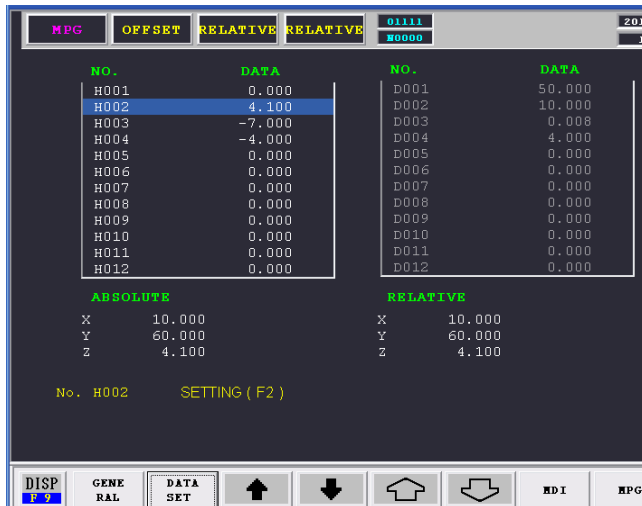
b. Các bước so dao cho máy phay DOOSAN

Bước 1: Thay dao cần so sánh (offset)

- Bật MODE về MDI/ Nhập và thực hiện lệnh gọi dao T1 M6;/ Ấn CYCLESTAR.

Bước 2: So chiều dài chênh lệch giữa các dao lưu vào bảng Offset của máy (chiều dài dao, hình 7.11).

- Bật MODE về MPG/ Quay tay, đưa dao chạm nhẹ phôi theo phương Z./ Ấn SET, chọn OFFSET để vào bảng offset dao/ Di chuyển con trỏ đến vị trí dao cần so theo cột H/ Ấn Measur để lưu sự chênh lệch chiều dài dao vào máy (lúc này giá trị chênh lệch so với dao chuẩn sẽ được ghi nhớ vào bảng OFFSET để sử dụng khi bù dao).



Hình 4.9. Cài đặt (ghi nhớ) giá trị chênh lệch chiều Z vào bảng Offset

c. Các bước so dao cho máy phay HAAS VF2

Bước 1: Thay dao cần so sánh (offset): Bật MODE về MDI/ Nhập và thực hiện lệnh gọi dao T1 M6;/ Ấn CYCLESTAR.

Bước 2: So chiều dài chênh lệch giữa các dao lưu vào bảng Offset của máy (chiều dài dao, hình 7.11): Bật MODE về MPG/ Quay tay, đưa dao chạm nhẹ phôi theo phương Z./ Ấn SET, chọn OFFSET để vào bảng TOOL OFFSET / Di chuyển con trỏ đến vị trí dao cần so theo cột H/ Ấn TOOL OFFSET để lưu sự chênh lệch chiều dài dao vào máy. (lúc này giá trị chênh lệch so với dao chuẩn sẽ được ghi nhớ vào bảng OFFSET để sử dụng khi bù dao

d. Các bước so dao cho máy phay SEMI

Bước 1: Thay dao cần so sánh (offset): Bật MODE về MDI/ Nhập và thực hiện lệnh gọi dao T1 M6;/ Ấn CYCLESTAR.

Bước 2: So chiều dài chênh lệch giữa các dao lưu vào bảng Offset của máy (chiều dài dao, hình 7.11): Bật MODE về MPG/ Quay tay, đưa dao chạm nhẹ phôi theo phương Z./ Ấn SET, chọn OFFSET để vào bảng OFFSET / Di chuyển con trỏ đến vị trí dao cần so theo cột H/ Ấn (I) để lưu sự chênh lệch chiều dài dao vào máy. (lúc này giá trị chênh lệch so với dao chuẩn sẽ được ghi nhớ vào bảng OFFSET để sử dụng khi bù dao

2.2.4. Khai bán kính các dao cần dùng vào bảng Offset.

Mục đích là lập một bảng về bán kính của các dao đưa vào chương trình gia công. Khi cần sử dụng dao nào đó ta dùng lệnh bù G41, hoặc G42 D_ để dao tiến sang trái hoặc sang phải một khoảng bằng bán kính mà ta đã cắt dữ tùy theo hướng chạy dao. Gồm các công việc cơ bản:

- Đo hoặc xem các đường kính dao cần dùng.
- Mở bảng Offset và chỉnh sửa, ghi nhớ vào cột D của hàng có số dao cần dùng.

Bảng 4.1. Bảng khai báo OFFSET dao

H	Data	D	Data(R)
01	0	01	8
02	6.5	02	10
03	-4	03	6

Bán kính dao 1, R=8 mm

Chiều dài dao2 so với dao 1

3. Tóm tắt trình tự thực hiện

<i>TT</i>	<i>Tên các bước công việc</i>	<i>Dụng cụ, thiết bị, vật tư</i>	<i>Yêu cầu kỹ thuật</i>	<i>Các chú ý về an toàn lao động</i>
01	Khởi động máy	Máy phay CNC	Đúng trình tự	Kiểm tra máy trước khi bật nguồn
02	Gá dao, gá phôi	Dao phay các loại, máy phay CNC	Gá dao đảm bảo kỹ thuật, cứng vững Gá phôi phẳng, thẳng, cứng vững	Chiều dài các dao vừa phải, kẹp chặt dao, kẹp chặt phôi
03	Cài đặt góc	Máy phay đã lắp phôi dao đầy đủ	Cài góc chính xác kích thước	Cẩn thận khi làm việc. An toàn trong sử dụng thiết bị
04	So dao	Máy phay đã lắp phôi dao, cài góc đầy đủ	So dao đúng trình tự, chính xác kích thước	Cẩn thận khi làm việc. An toàn trong sử dụng thiết bị

BÀI 5: TIỆN THEO BIÊN DẠNG CHI TIẾT

1. Mục tiêu

- Trình bày được cấu trúc của một chương trình, của một câu lệnh và của các lệnh cơ bản về: G Code, M Code và lệnh chức năng công nghệ S, F, T.
- Lập trình, mô phỏng, chỉnh sửa chương trình NC gia công theo biên dạng bản vẽ. Đảm bảo yêu cầu kỹ thuật, đúng cấu trúc, không bị lỗi chương trình và an toàn lao động.

2. Nội dung

- Lý thuyết liên quan
- Trình tự thực hiện tiện theo biên dạng chi tiết

2.1. LÝ THUYẾT LIÊN QUAN

2.1.1. Cấu trúc chương trình CNC

a. Cấu trúc một chương trình NC

Chương trình NC (Numerical Control) là toàn bộ các lệnh được mã hóa cho dụng cụ cắt trên cơ sở bản vẽ chi tiết và các thông tin công nghệ khác rồi chuyển sang máy máy công cụ CNC thực hiện

Cấu trúc chương trình NC được tiêu chuẩn hóa. Tùy vào hãng sản xuất hệ điều khiển mà các ký hiệu chương trình có thể khác nhau (Fanuc, Fagor, Siemens...).

* Một chương trình NC bao giờ cũng có 3 phần:

- **Phần đầu:** Gồm các lệnh cho: Tên chương trình, khai báo điểm bắt đầu của dụng cụ cắt trong chương trình, chọn dụng cụ cắt, chọn tốc độ trục chính.

Ví dụ: O0001 (Ký hiệu chương trình)

G90 G54

G0 X0. Y0.; (Tính gốc theo G54 kiểu tọa độ tuyệt đối, chạy nhanh tọa độ X0; Y0 tính từ gốc phôi)

S800



Tốc độ trục chính

M03;



Trục chính quay cùng chiều kim đồng hồ

T01 M06; Thay dao số 1 cho máy phay

- **Phần thân:** Bao gồm 1 dãy các khối lệnh về chạy dao gia công và các chế độ gia công

Ví dụ: N01 G00 X0 Y0 Z150.; (Chạy nhanh dao đến điểm có tọa độ X0,Y0, Z150)

N10 G01 Z-5. F100. M08; (Tiến dao cắt theo đường thẳng đến điểm có Z = -5 mm với lượng tiến dao S= 100mm/phút và M08 bật dung dịch trơn nguội).

- **Cuối chương trình:** Là các lệnh trở về điểm gốc chương trình, tắt dung dịch tron nguội, dừng trục chính, dừng chương trình.

Ví dụ: N11 G00 X200.Y200. M09; (Chạy nhanh đến điểm X=200mm, Y=200mm, M09 tắt dung dịch tron nguội).

N12 M05; (Dừng trục chính).

N13 M02; (Dừng chương trình).

* **Một câu lệnh gồm có:**

N... G...X...Y...Z...I...J...K... F...S...M...M... ;



Thông tin dịch chuyển

Thông tin vận hành máy, chức năng phụ

Số thứ tự câu lệnh

N...: Số thứ tự câu lệnh (N0 đến N9999)

G...: Mã dịch chuyển (G00, G01, G02, G03...)

X...,Y...,Z...: Tọa độ di chuyển của dao theo các trục

I,J,K: Tọa độ tâm cung tròn theo các trục X,Y,Z

F: Lượng chạy dao

S: Tốc độ trục chính

T: Số thứ tự dao

M: Chức năng phụ

Chú ý: - Sau các tọa độ di chuyển phải có dấu **chấm (.)** nếu là số nguyên

- Cuối 1 câu lệnh phải có dấu **(;)**

Ví dụ: N5 G01 X20. Y10. Z30. F100. M03;

Câu lệnh thứ 5, tiến cắt theo đường thẳng đến tọa độ X=20, Y=10, Z=30, bước tiến dao 100mm/phút, trục chính quay thuận .

* **Một từ lệnh bao gồm:**

Mỗi một câu lệnh gồm các từ lệnh chứa đựng các thông tin hình học và thông tin công nghệ hoặc thông tin kỹ thuật của chương trình.

Một từ lệnh bao gồm chữ cái và các chữ số, trước chữ số có thể có dấu âm (-) hay dấu dương (+) Phân cách giữa phần nguyên và phần thập phân bằng dấu chấm (.).

Ví dụ: X 25. Giá trị tọa độ theo trục X là 25 mm

Y-20. Giá trị tọa độ theo trục Y là âm 20 mm

F0.5 Giá trị lượng chạy dao là 0.5 mm/vòng

G97 S2000 Số vòng quay trục chính là 2000 vòng/phút

M05 Dừng trục chính.

X25 chạy theo X là 25 μ m

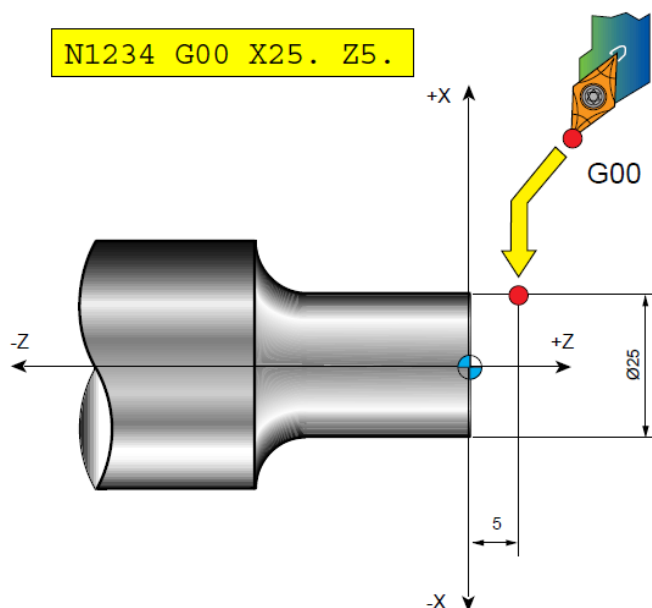
b. Các lệnh dịch chuyển G cơ bản

Mã	Chức năng	Ghi chú
G00	Di chuyển nhanh (bước nhanh theo máy)	
G01	Cắt theo đoạn thẳng có bước tiến	
G02	Cắt cung tròn CW (gia công cung tròn theo chiều kim đồng hồ)	
G03	Cắt cung tròn CCW (gia công cung tròn ngược chiều kim đồng hồ)	
G04	Tạm dừng (Dwell) khi cắt rãnh, khoan lỗ	
G10	Cài đặt dữ liệu	
G20	Cài đặt đơn vị inch	
G21	Thiết lập bằng mét	
G28	Tự động về góc tham chiếu của máy	
G30	Tự động về góc tham chiếu thứ hai	
G32	Tiện ren từng lát cắt, không tự động lùi dao (Phải viết lệnh lùi dao cho từng lát cắt nên ít sử dụng)	
G40	Hủy bù bán kính dao	
G41	Bù bán kính bên trái dao	
G42	Bù bán kính bên phải	
G50	Đặt hệ tọa độ phôi, cài đặt tốc độ trục chính tối đa G50S2000	
G54	Góc chi tiết thứ 1	
G55	Góc chi tiết thứ 2	
G56	Góc chi tiết thứ 3	
....	Góc chi tiết....	
G59	Góc chi tiết thứ 6	
G70	Chu trình tiện tinh	
G71	Chu trình gia công thô dọc trục Z	
G72	Chu trình gia công thô theo trục X	
G73	Chu trình gia công thô lồi, lõm theo biên dạng	
G74	Chu trình cắt rãnh dọc trục Z, chu trình khoan	
G75	Chu trình gia công rãnh đường kính trong và ngoài	
G76	Chu trình tiện ren tự động tính chiều sâu cắt (dùng ren có mở mạch)	
G90	Chu trình tiện trụ thẳng và trụ côn dọc trục Z theo lớp	
G92	Chu trình tiện ren theo lớp (nhập chiều sâu theo bảng)	
G94	Chu trình xén mặt đầu theo lớp	

G96 theo V	Tốc độ không đổi (<i>m/phút</i>) (Ổn định tốc độ cắt dùng cho cắt rãnh, tiện đường kính có thay đổi nhiều) G96 S150 M03 $V = \pi \cdot D \cdot n / 1000 \text{ m/p} \Rightarrow n = V \cdot 1000 / \pi \cdot D \text{ v/p}$	500m/p
G97 theo n	Số vòng quay không đổi (<i>vg/phút</i>) (Ổn định số vòng quay khi tiện đường kính thay đổi ít) G97 S500 M03	
G98	Bước tiến theo phút (mm/phút)	
G99	Bước tiến theo vòng trục chính (mm/vòng)	

- G00: Chạy dao nhanh (lưu ý không có bước tiến, chạy nhanh theo chế độ Rapid)

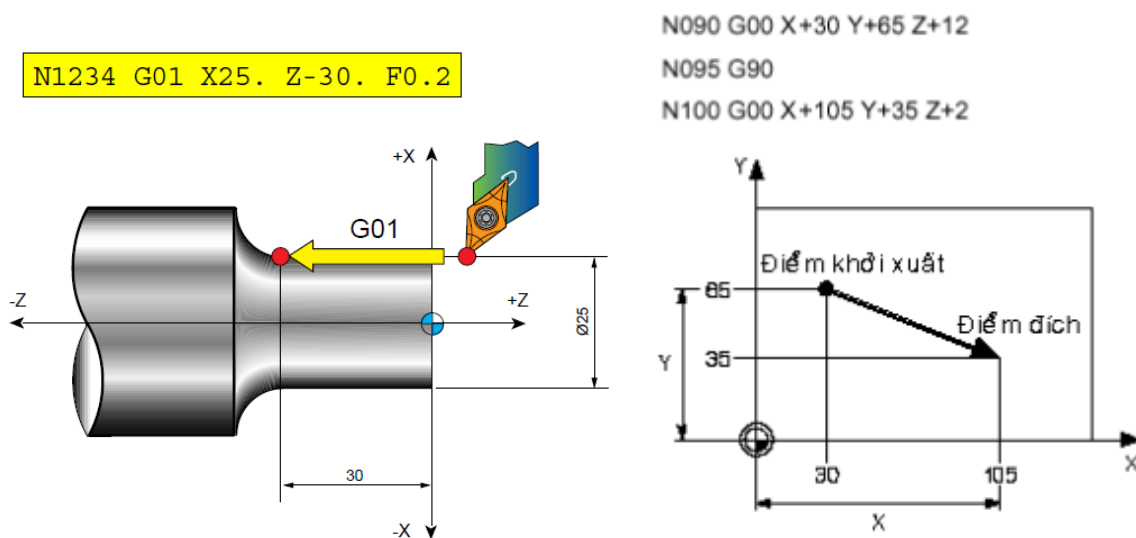
Cấu trúc: G00 X..... Z.....



Hình 5.1: Lệnh chạy dao nhanh

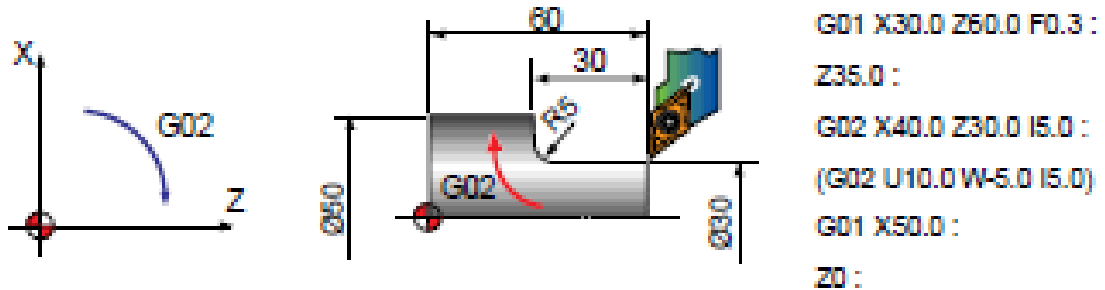
- G01: Chạy thẳng có ăn dao (cắt gọt phải có bước tiến F...)

Cấu trúc: G01 X.... Z..... F.....



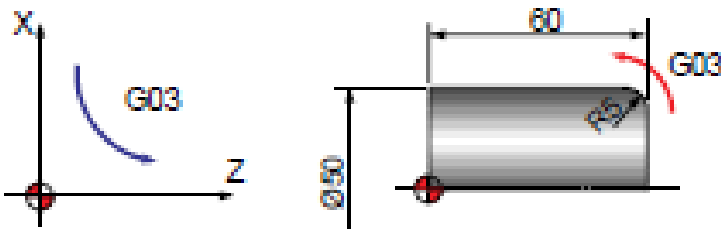
Hình 5.2: Lệnh cắt thẳng

- G02 Chạy dao cắt gọt cùng chiều kim đồng hồ và G03 ngược chiều kim đồng hồ
Cấu trúc: G02(G03) X.... Z.... R.....F... ;
G02(G03) X..Z.. I.. K.. F...;



G01 X30.0 Z60.0 F0.3 :
Z35.0 :
G02 X40.0 Z30.0 I5.0 :
(G02 U10.0 W-5.0 I5.0)
G01 X50.0 :
Z0 :

G03 X(u) Z(w) R_ F_ :



G01 X40.0 Z60.0 F0.3 :
G03 X50.0 Z55.0 K-5.0 :

Hình 5.3: Lệnh cắt theo cung tròn

- G04 Dừng với thời gian xác định
Cấu trúc: G04 X.....;
- G20 Hệ đơn vị tính là inches
- G21 Hệ đơn vị tính là milimet
- G28 Đưa dao về nguyên điểm R của máy.
Máy tiện: Cấu trúc: G28 U0 W0;
Máy phay: Cấu trúc: G91G28 X0 Y0Z0;
- G50: Khai báo tọa độ dụng cụ cắt (tương ứng gián tiếp xác định góc tọa độ mới hay góc chi tiết). Cấu trúc: G50 X..... Z.....;
- G54÷G59: Là lệnh dừng báo cho chương trình gia công biết góc phôi định vị theo chuẩn G54 hay G55... G59

c. Các từ lệnh chức năng công nghệ S, F, T

- Chức năng chọn dao: T_
- Lệnh bù chiều dài dao:
Máy tiện: T0x0x;
0x: Là số dao cần bù.
- Lệnh hủy bù chiều dài dao

Máy tiện: T0x00; 0x Là số dao cần bù.

Vi dụ: T0100; Hủy bù dao số 1

Vi dụ: T0101; Thay và bù dao số 1

- Chức năng chọn bước tiến: F_

Lượng chạy dao tính theo mm/vòng dùng cho máy tiện.

Vi dụ: F0.1 tức bước tiến 0.1mm/vòng

- Chức năng chọn tốc độ quay trục chính: S_ theo 2 kiểu

G96 Quay trục chính, ổn định vận tốc cắt V :

Cấu trúc: G96 S..... M03 (M04);

Vi dụ: G96 S120 M03; Trục chính quay thuận với vận tốc $v=120$ m/phút

G97 Quay trục chính, ổn định số vòng quay (n): Cấu trúc: G97 S..... M03

(M04)

Vi dụ: G96 S120 M03; Trục chính quay thuận với vận tốc $v=120$ m/phút

Vi dụ: Tính vận tốc cắt nếu đường kính dao phay $D = 20$ mm và ta bằng chế độ cắt thép phôi C45 dao thép gió $V_c = 50-60$ m/ph.

Ta có: $n = 1000 \cdot V_c / \pi \cdot D$ $\rightarrow n = 1000 \cdot 60 / 3,14 \cdot 20 = 955$ vg/ph chọn khoảng $n = 800-900$ vg/ph

Bảng 5.1. Tốc độ cắt V(m/phút) khi tiện dao thép gió (HSS).

Vật liệu	Tiện và tiện				Tiện ren	
	Thô		Tinh			
	ft/min	m/min	ft/min	m/min	ft/min	m/min
Thép kết cấu	90	27	100	30	35	11
Thép dụng cụ	70	21	90	27	30	9
Gang đúc	60	18	80	24	25	8
Đồng	90	27	100	30	25	8
Nhôm	200	64	300	93	60	18

Bảng 5.2. Lượng tiến dao F (mm/vòng) khi tiện.

Vật liệu	Tiện thô		Tiện tinh	
	in.	mm	in.	mm
Thép kết cấu	.010-.020	0.25-0.5	.003-.010	0.07-0.25
Thép dụng cụ	.010-.020	0.25-0.5	.003-.010	0.07-0.25
Gang đúc	.015-.025	0.4-0.65	.005-.012	0.13-0.3
Đồng	.015-.025	0.4-0.65	.003-.010	0.07-0.25
Nhôm	.015-.030	0.4-0.75	.005-.010	0.13-0.25

d. Các chức năng phụ M

- M00 Dừng chương trình (dừng tạm thời)

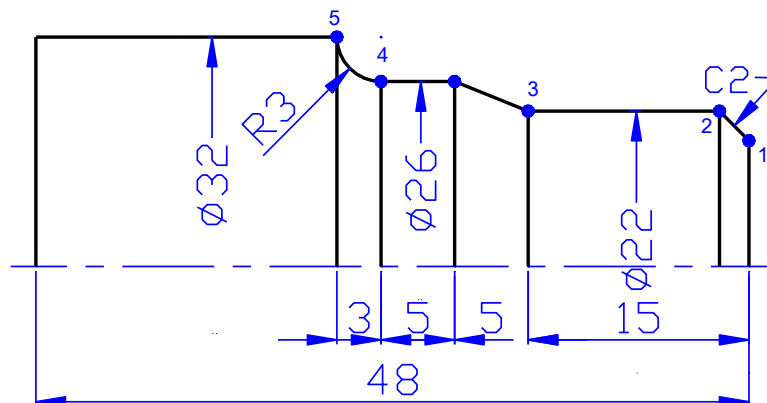
- M01 Dừng có điều kiện
- M02 Kết thúc chương trình gia công
- M03 Trục chính quay cùng chiều kim đồng hồ
- M04 Trục chính quay ngược chiều kim đồng hồ
- M06 Quay ổ chứa dao (ở máy phay)
- M05 Dừng trục chính
- M08 Mở dung dịch trơn nguội
- M09 Tắt dung dịch trơn nguội
- M10 Mở cửa
- M11 Đóng cửa
- M30 Kết thúc chương trình và quay về vị trí bắt đầu chương trình.

2.2. TRÌNH TỰ THỰC HIỆN LẬP TRÌNH THEO BIÊN DẠNG

2.2.1 Lập trình theo biên dạng không tính bù dao bán kính

Khi không bù bán kính dao thì khi gia công các biên dạng phần có góc côn, cung tròn sẽ sai so với bản vẽ như hình 6.6 phần đường mờ là biên dạng cắt sau gia công, phần nét đậm là bản vẽ yêu cầu.

a. Đọc bản vẽ, tính toán tọa độ



Hình 5.4: Bản vẽ bài tập

Điều kiện cho trước: Phôi $\phi 60 \times 120$; Dao tiện ngoài T0100

b. Lập trình

- Phần đầu chương trình

O0001; (Tên chương trình số 1; có chữ O + 4÷5 chữ số)

G28 U0 W0; (Lệnh về điểm chuẩn R của máy)

G54; (Chương trình lấy góc phôi theo G54)

G50 S2000; (Giới hạn tốc độ trục chính ≤ 2000 vg/phút)

T0101; (Thay, bù dao số 01)

G97 S800 M03; (Lệnh quay thuận trục chính với 800vg/phút)

G00 X35. Z2. M08; (Chạy nhanh đến điểm X35.Z2. và bật dd trơn nguội)

- phần thân chương trình (Phần bắt đầu vào bản vẽ)
 - G01 X18. F0.1; (Chạy dao cắt thẳng đến X18, với bước tiến 0.1mm/vòng)
 - G01 X18. Z-0; (Dao cắt thẳng đến X18, Z0 với bước tiến 0.1mm/vòng) đ1
 - G01 X22. Z-2.; (Dao cắt thẳng đến X22, Z-2 với bước tiến 0.1mm/vòng) đ2
 - G01 X22. Z-15.; đ3
 - X26. Z-20.;
 - Z-25.;
 - G02 X32. Z-28. R3.; (Dao cắt cung theo chiều CW đến X32, Z-28, với bán kính R3 và bước tiến 0.1mm/vòng)
 - G0 X100.; (Chạy nhanh thoát dao ra xa gốc phôi 100mm)
 - Z100.;
- Phần kết thúc chương trình
 - M09; (Tắt dung dịch tron nguội)
 - M05; (Dừng trục chính)
 - M30; (Kết thúc chương trình con trở về đầu chương trình)

c. Mô phỏng gia công

Sau khi lập xong chương trình ta tiến hành kiểm tra như sau:

- Đưa con trở về đầu chương trình/ Ấn Reset để xóa các chức năng đang nhớ tạm thời của máy/ Ấn Chọn Graphic/ Chọn Clear Screen để làm sạch màn hình
- Chọn Sanling để quét, nhận chương trình/ Chọn Quick Check để quét nhanh chương trình nhằm kiểm tra các lỗi cấu trúc của chương trình gia công.
- Nếu có lỗi, máy sẽ dừng chương trình tại vị trí có lỗi, đồng thời báo bằng đèn báo và còi Alarm.

d. Gia công

Sau khi mô phỏng chương trình chạy đúng ta tiến hành gia công như sau:

Bước 1 : Cài đặt gốc phôi

Bước 2 : So dao : So chiều dài các dao có trong chương trình với nhau theo gốc phôi

Bước 3 : Gia công

- Đưa con trở về đầu chương trình/ Ấn MODE về MEMO (AUTO)/ Chọn SINGLE BLOCK (chạy từng lệnh để kiểm soát vào dao có an toàn không)/ Ấn CYCLESTAR

- Ấn tiếp CYCLESTAR để dao vào cách phôi một đoạn / Ấn FEED HOLD để máy dừng tiến dao/ Ấn STOP SPINDLE để dừng trục chính/ Đo, kiểm tra kích thước từ mũi dao đến phôi có đúng với kích thước hiển thị trên màn hình không.

- Nếu không chênh lệch thì tiếp tục Ấn CYCLESTAR để máy chạy tiếp/ Ấn bỏ SINGLE BLOCK cho máy chạy cả chương trình.

- Nếu có chênh lệch với giá trị trên màn hình là do cài góc và so dao sai nên phải / Dừng máy/ Cài lại góc phôi/ So lại các dao.

Lưu ý:

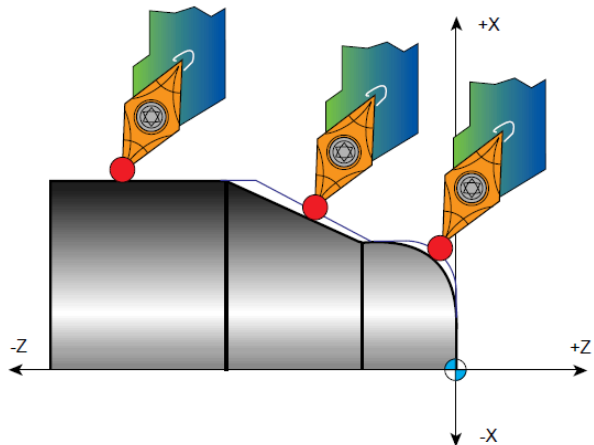
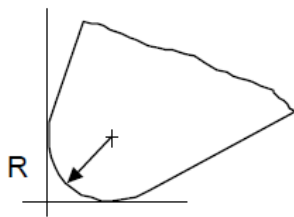
- Những lệnh đầu nên để tốc độ chạy nhanh dao *Rapid Override* là nhỏ nhất để dễ kiểm soát.

- Nếu công việc lập trình, cài đặt góc, so dao chưa kiểm soát tốt thì nên mô phỏng hoặc chạy thử không cắt vào phôi (tức phải cài góc Z ra ngoài phôi 1 đoạn lớn hơn phần Z đã lập trình cắt gọt).

2.2.2. Lập trình có bù bán kính dao

a. Bù bán kính dao bằng lệnh (G41, G42, G40)

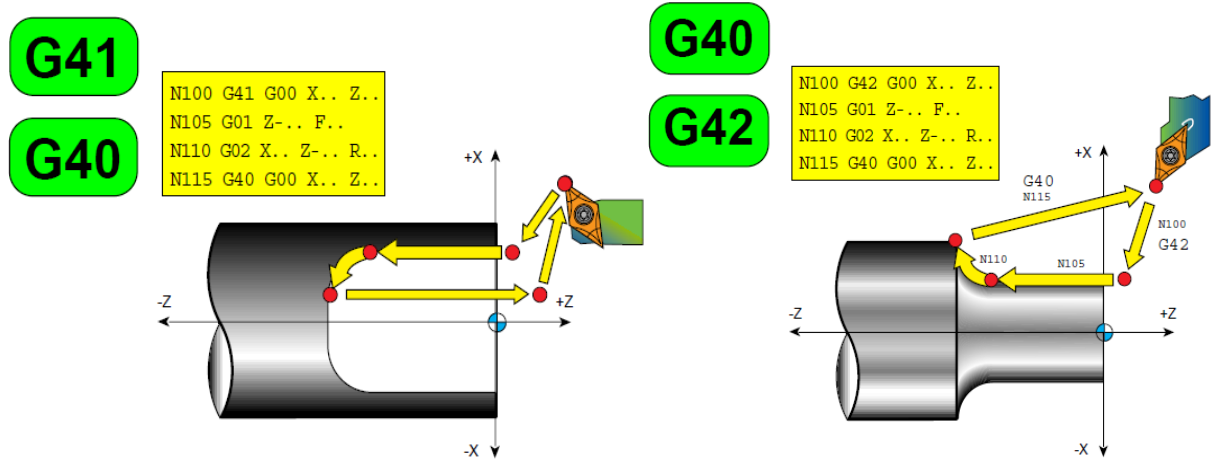
- G40: Hủy bù bán kính mũi dao. Nếu mũi dao không được bù thì khi cắt vào cung và đoạn vát sẽ gây ra sai số biên dạng gia công như hình dưới đây.



Hình 5.5: Bán kính mũi dao tiện

Hình 5.6: Sơ đồ cắt khi không bù bán kính mũi dao ở máy tiện

- G41; G42 Bù bán kính bên trái, bên phải mũi dao



a) Bù bên trái dao khi tiện trong

b) Bù bên phải dao khi tiện ngoài

Hình 5.7: Sơ đồ bù bán kính về bên trái, bên phải mũi dao khi tiện

b. Bù bán kính bằng tính toán tọa độ

Trong một số trường hợp yêu cầu cần tính toán tọa độ cho bù bán kính dao

- Trường hợp cắt cạnh vát.

Để hạn chế sai số đó, khi lập trình cắt cạnh vát ta cần tính toán bù sai số như sau:

$$Z_c = R_n \cdot (1 - \text{Tang } \theta/2)$$

$$X_c = Z_c \cdot \text{Tang } \theta$$

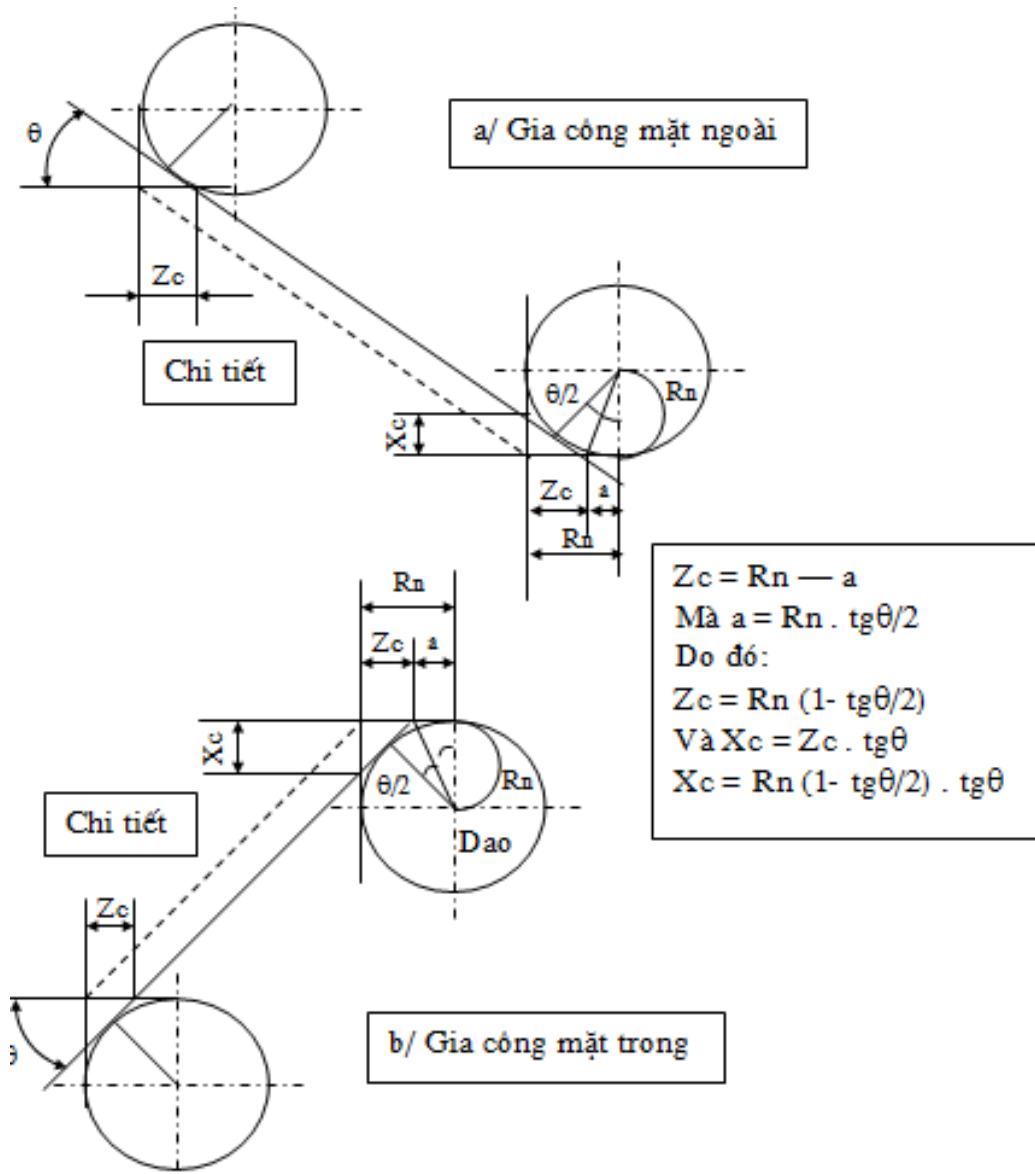
Trong đó:

Z_c – Sai số tính theo trục Z

X_c – Sai số tính theo trục X

R_n – Bán kính mũi dao

θ - Góc nghiêng của mặt cần gia công với hướng tiến của dao theo trục Z.



Hình 5.8: Bù dao khi tiện côn, vát cạnh

Ở hình 6.8 đường nét đứt là đường mũi dao ảo chạy đây là đường lập trình, đường nét liền là đường dao thật cắt trên phôi.

Vậy là: Khi vát ngoài thì điểm vào dao cạnh vát $X_{LT} = X - X_C$; $Z_{LT} = Z - Z_C$; điểm ra $X_{LT} = X$; $Z_{LT} = Z + Z_C$

Khi vát trong thì điểm vào dao cạnh vát $X_{LT} = X + X_C$; $Z_{LT} = Z - Z_C$; điểm ra $X_{LT} = X$; $Z_{LT} = Z + Z_C$;

Với vát góc $\theta = 45^0$ thì $Z_c = X_c = R_n \cdot (1 - \text{Tang } \theta/2)$. Và khi $R_n = 0,8\text{mm}$,

Giá trị $Z_c = X_c = 0,468$

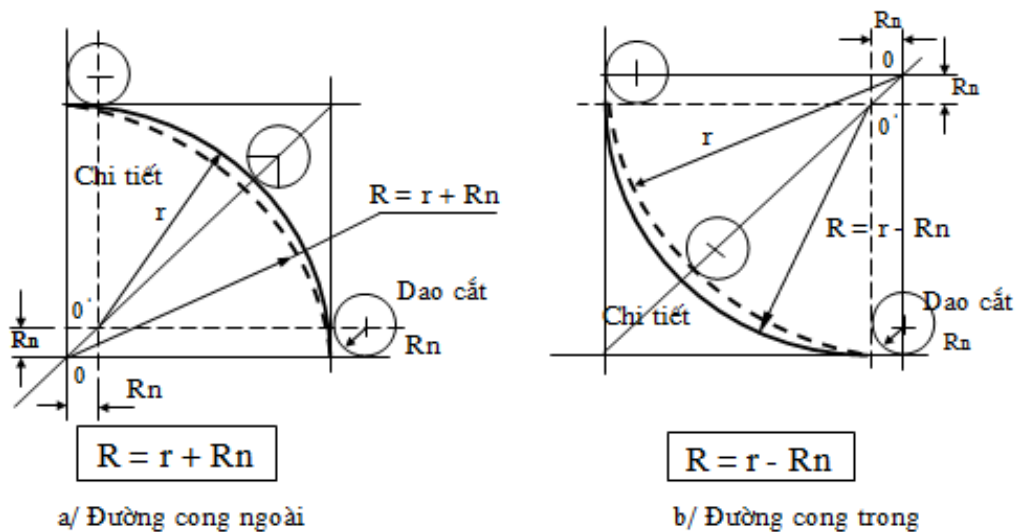
$R_n = 0,4\text{mm}$, Giá trị $Z_c = X_c = 0,234$

$R_n = 0,2\text{mm}$, Giá trị $Z_c = X_c = 0,117$

- Trường hợp cắt cung tròn.

Khi cắt cung ngoài thì tiến vào dao cách vị trí trên bản vẽ theo trục $X(+X_c)$, theo trục Z được dữ nguyên tọa độ.

Khi cắt cung ngoài thì tiến vào dao cách vị trí trên bản vẽ theo trục $X(-X_c)$, theo trục Z được dữ nguyên tọa độ.



Hình 5.9: Bù bán kính dao khi cắt cung tròn

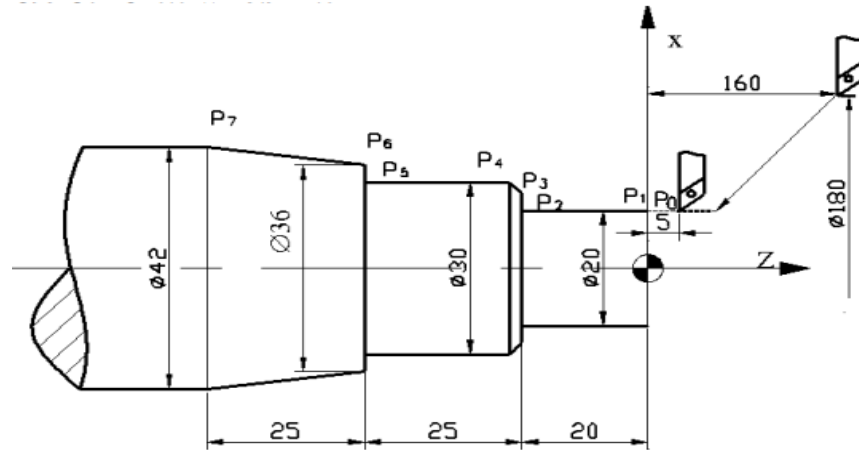
3. Tóm tắt trình tự thực hiện

TT	Tên các bước công việc	Dụng cụ, thiết bị, vật tư	Yêu cầu kỹ thuật	Các chú ý về an toàn lao động
01	Lập trình theo biên dạng không tính bù dao bán kính	Bản vẽ, máy tiện, phôi thép, dao tiện tròn...	Đọc kỹ bản vẽ, tính đúng tọa độ, lập đúng chương trình và gia công theo bản vẽ	Chọn phôi, tính đúng các tọa độ theo bản vẽ, nhớ cấu trúc lệnh...
02	Lập trình có bù	Bản vẽ, Bàn	Đọc kỹ bản vẽ, tính đúng	Ghi nhớ cầu trúc

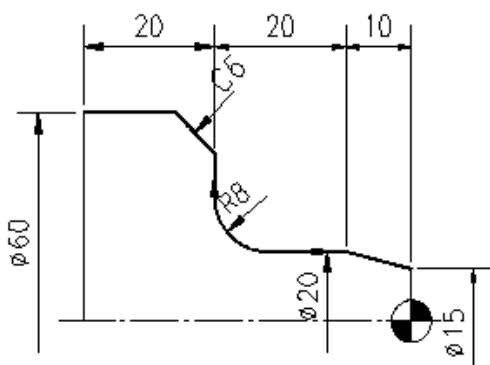
	bán kính dao	lập trình	tọa độ các điểm bù dao theo cách tính toán hoặc bù theo lệnh G41, G42, lập trình và mô phỏng đúng chương trình (không cần gia công)	G41, G42. Phương pháp tính bù khi vát và khi cắt cung tròn
--	--------------	-----------	---	--

BÀI LUYỆN TẬP

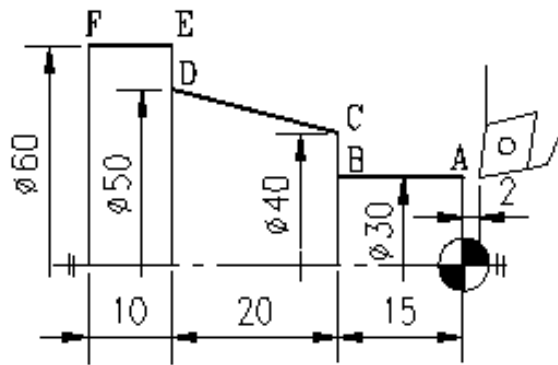
Lập trình tiện theo biên dạng không bù bán kính dao cho các bản vẽ sau:



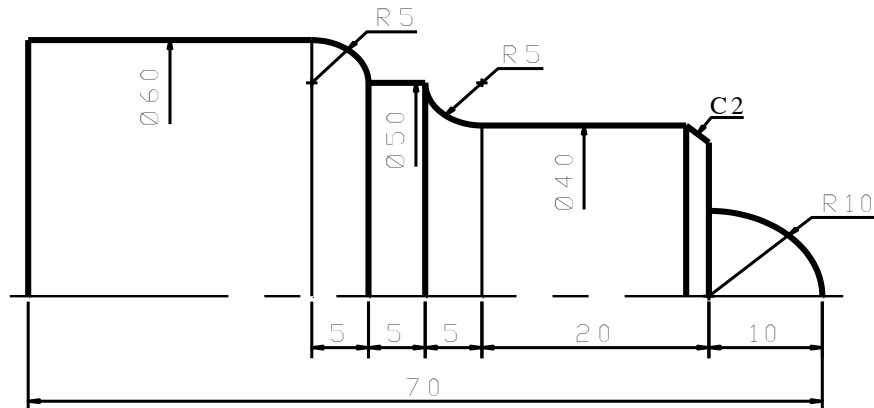
Hình 5.10: Bản vẽ bài tập 1



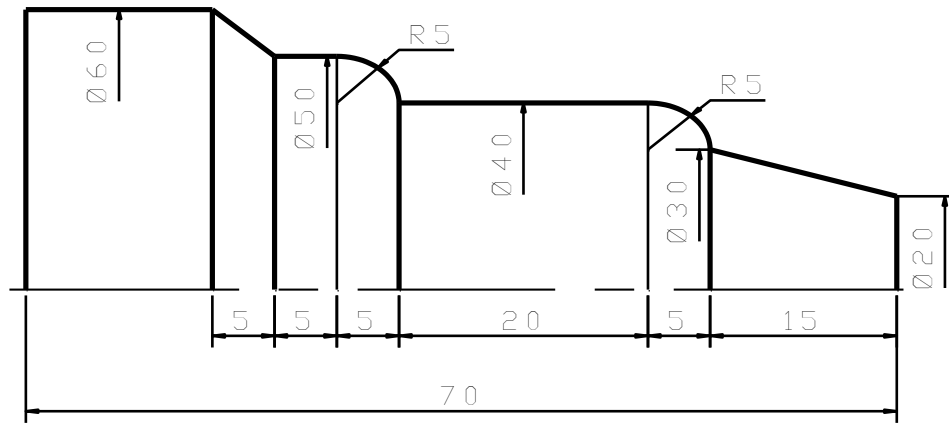
Hình 5.11: Bài tập 2



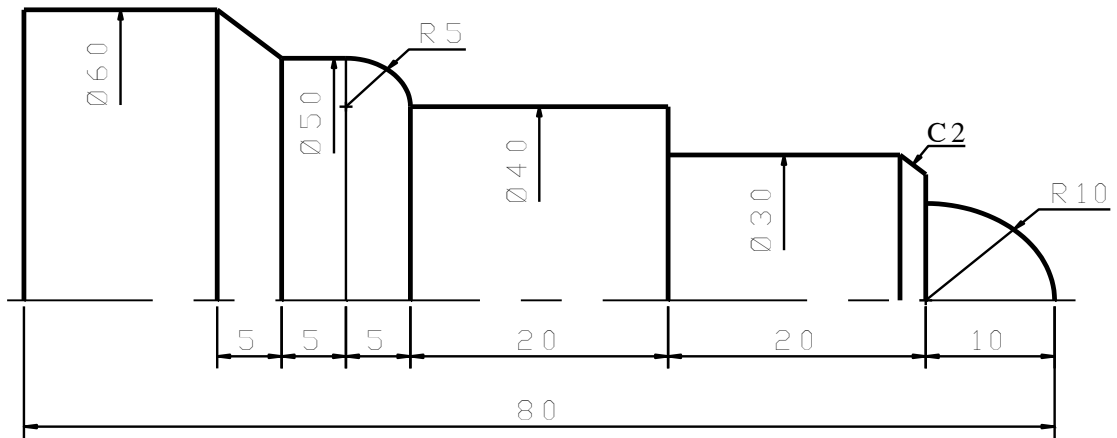
Hình 5.12: Bài tập 3



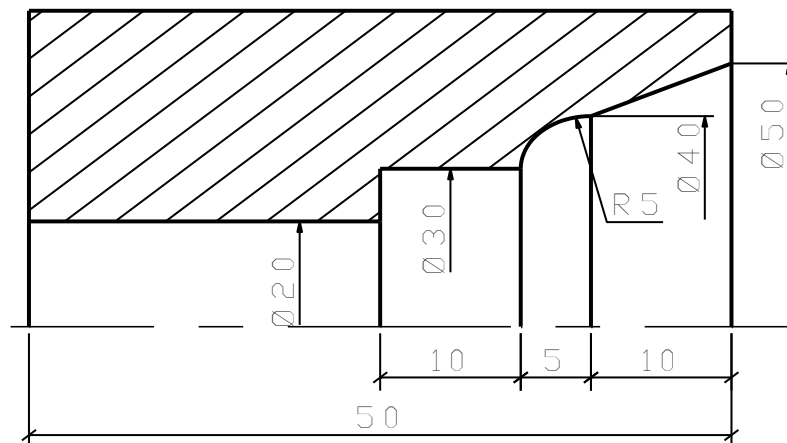
Hình 5.13: Bài tập 4



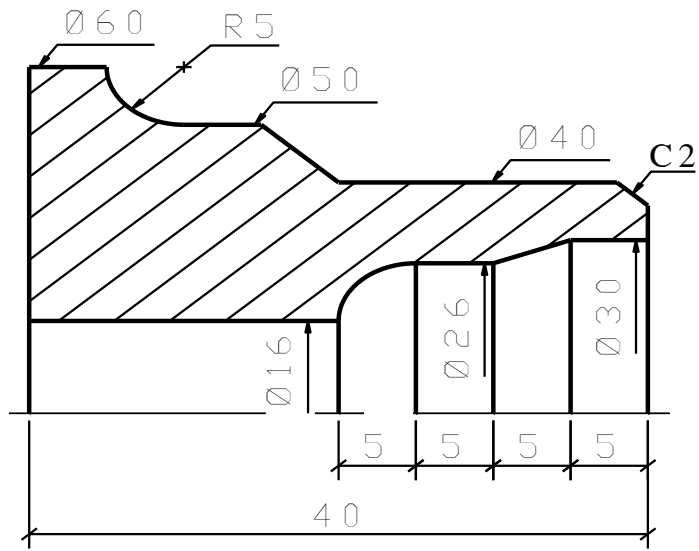
Hình 5.14: Bài tập 5



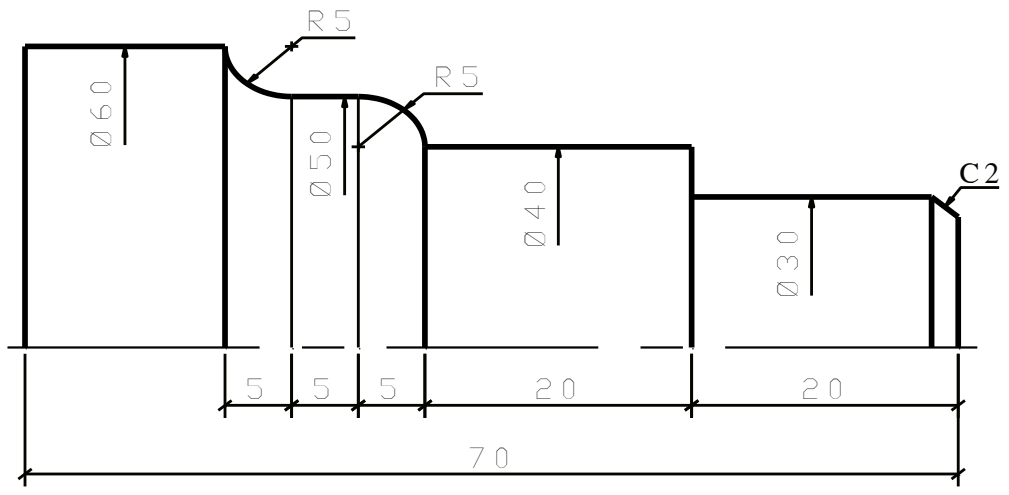
Hình 5.15: Bài tập 6



Hình 5.16: Bài tập 7



Hình 5.17: Bài tập 8



Hình 5.18: Bài tập 9

BÀI 6: TIỆN THEO CHU TRÌNH G70, G71, G73, G74 VÀ G75

1. Mục tiêu

- Trình bày được cấu trúc các lệnh chu trình tiện cơ bản (G70, G71, G73, G75) trên máy tiện CNC

- Lập chương trình và tiện được các chi tiết có mặt trụ tròn, trụ bậc và mặt trụ định hình. Đảm bảo an toàn lao động, đúng yêu cầu kỹ thuật của bản vẽ

2. Nội dung

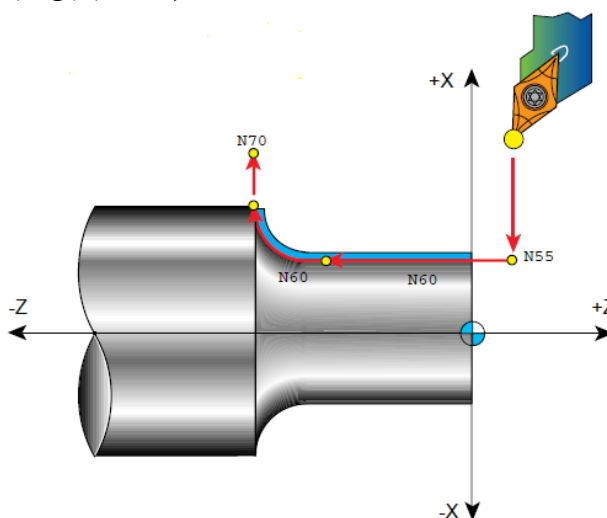
- Lý thuyết liên quan
- Trình tự thực hiện tiện theo chu trình

2.1. LÝ THUYẾT LIÊN QUAN

2.1.1. Chu trình tiện tinh G70

- *Ứng dụng:* Dùng để tiện tinh các bề mặt trụ tròn, trụ bậc, mặt trụ định hình sau khi đã tiện thô theo G71, G72, G73.

- *Cấu trúc:* **G70 P(a) Q(b) F....;**



Hình 6.1: Chu trình cắt tinh G70

2.1.2. Chu trình tiện thô theo lớp song song với trục Z (G71)

- *Ứng dụng:* Dùng để tiện thô các mặt trụ bậc có lát cắt song song với trục Z. Như trụ tròn, trụ bậc, lỗ trơn và lỗ bậc.

- *Cấu trúc:* **G00 X_{Chuẩn bị} Z_{Chuẩn bị};**

G71 U_{chiều sâu mỗi lát cắt} R_{khoảng lùi dao ra khỏi mặt trụ vừa tiện về điểm xuất phát}

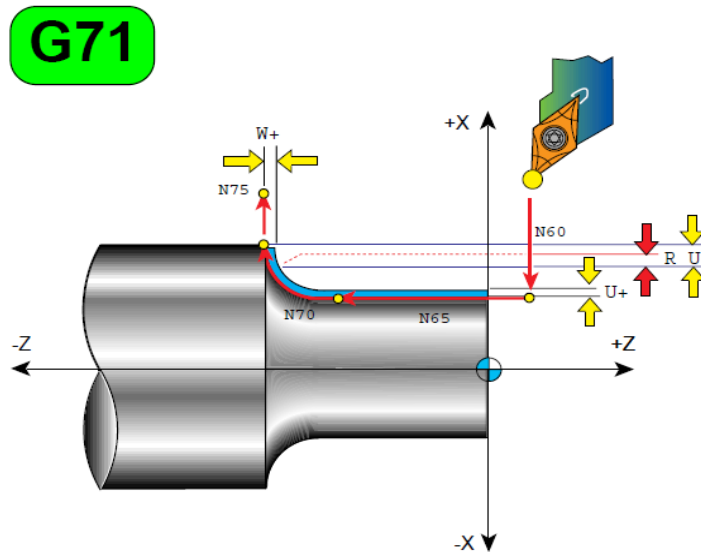
G71 P(a) Q(b) U_{Lượng dư cắt tinh} W_{Lượng dư cắt tinh} F.... ;

N(a).....;

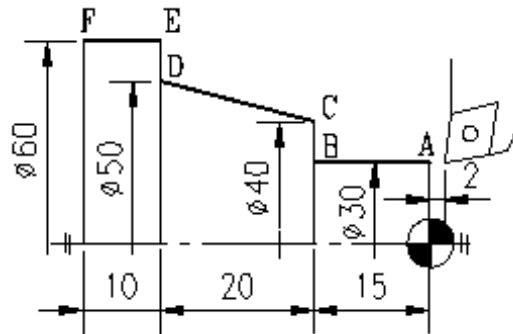
.....;

N(b).....;

Lưu ý: + Trong câu N(a) không được có Z
 + Trước khi thực hiện G71, dao nên đưa về vị trí Z0 (đặc biệt là trong tiện lỗ)



Hình 6.2: Chu trình cắt thô theo lớp song song trục Z G71



Hình 6.3: Bản vẽ ví dụ lập trình G71

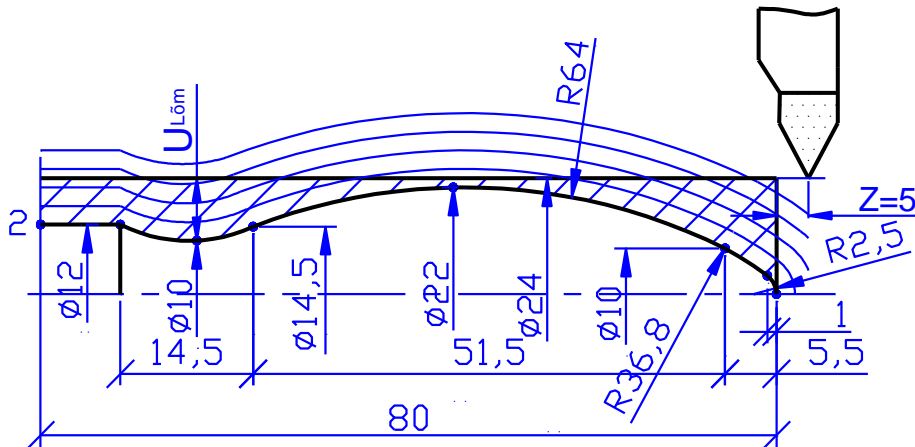
```
G00 X62.Z2. (Điểm chuẩn bị cho chu trình)
G71 U1.5 R0.5; (Chiều sâu cắt mỗi lần 1,5mm cho bán kính; khoảng
lùi dao khỏi mặt trụ phôi vừa tiện là 0,5mm)
G71 P1Q5U0.3W0.2F0.15 (Lượng dư trừ lại tiện tinh theo bán kính
là 0,5; theo Z là 0,3mm; bước tiến 0,15mm/vòng)
N1 G01 X30. (Điểm đầu của chu trình X30; Z2)
Z0.;
G01 X30. Z-15. ;
G01 X40. Z-15. ;
.....;
N5 G01 X60. Z-45.; (Điểm cuối của chu trình X60; Z-45)
G00 X100. Z100.;
T0202;
```

G97S1200 M03;
 G00 X62.Z2.
 G70 P1 Q5 F0.09;
 G00 X100. Z100.;

2.1.3. Chu trình tiện thô theo lớp lõi lõm theo biên dạng (G73)

Cấu trúc: **G00 X_{Chuẩn bị} Z_{Chuẩn bị};**
G73 U_{Lỗm nhất của chi tiết} Z_{Khoảng thoát mặt đầu} R_{Số lần cắt} ;
G73 P(a) Q(b) U_{Lượng dư cắt tinh} W_{Lượng dư cắt tinh} F..... ;
N(a).....;
;
N(b).....;

Ví dụ: Lập trình tiện vẽ lõi lõm cho bản vẽ sau



Hình 6.4: Bản vẽ ví dụ lập trình G73

$U_{Lõm} \geq (D_{max} - d_{min}) / 2 = 7$; ta chọn: $U_{Lõm} = 7,5 \text{ mm}$; thì số lát cắt khoảng $R = 7$ lát; Khoảng thoát mặt đầu $Z = 5 \text{ mm}$. Lượng dư cắt tinh dùng như G71.

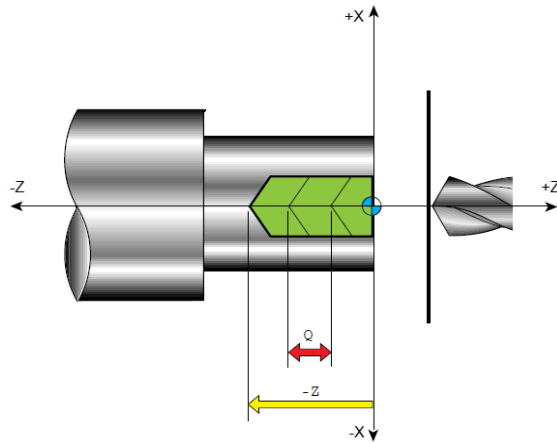
Chương trình cơ bản như sau:

G00 X25.Z5.
G73 U7.5 Z5. R7;
G73 P1 Q2 U0.5W0.3F0.15
 N1 G01 X0.Z0.;
 G03 X2.5 Z-1. R2.5;
 G03 X10. Z-5.5 R36.8;

 N2 G01 X12. Z-80.;

2.1.4. Chu trình khoan và cắt rãnh mặt đầu trên máy tiện (G74)

Cấu trúc: **G74 R_{Khoảng lùi dao ra sau mỗi lần khoan};**
G74 Q_{Chiều sâu mỗi lần khoan} Z... F.. ;

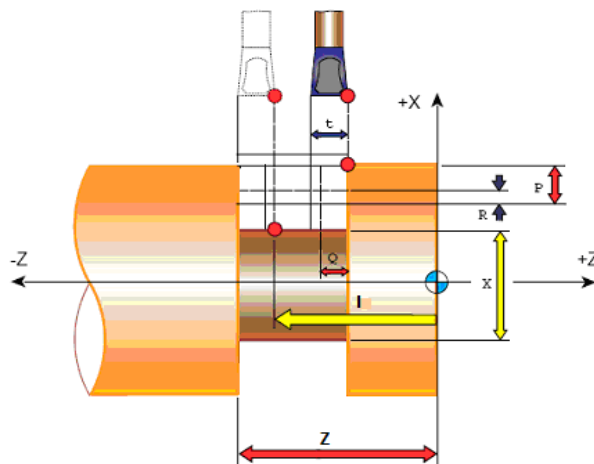


Hình 6.5: Chu trình khoan lỗ trên máy tiện

2.1.5. Chu trình cắt rãnh hướng kính G75

G75

Q<T!



Hình 6.6: Chu trình cắt rãnh hướng kính G75

Cấu trúc: **G75 R**__ ;

G75 X(U)_ . **Z(W)**_ . **P**(Δ i) **Q**(Δ k) **R**(Δ d) **F**__ ;

Trong đó:

G75: Chu trình cắt rãnh theo trục X.

R__ : Khoảng lùi dao sau mỗi lần cắt

X__ : Tọa độ tuyệt đối đáy rãnh theo trục X.

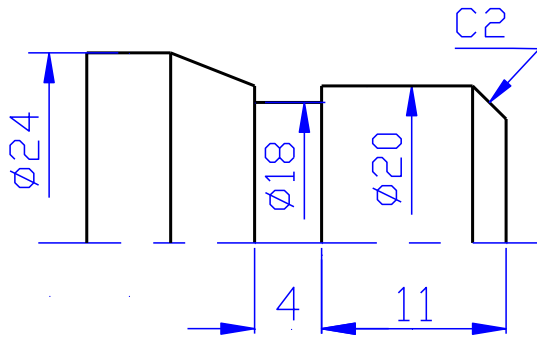
Z__ : Tọa độ tuyệt đối của điểm cuối của rãnh theo trục Z.

P(Δ i) : Chiều sâu mỗi lần cắt theo dao X, đơn vị μm.

Q(Δ k):Khoảng dịch chuyển dao của mỗi lần mở mạch theo trục Z, đơn vị μm.

$R(\Delta d)$: Khoảng để lại ở mặt bên của rãnh.

Ví dụ: *Cắt rãnh với dao $b=3mm$,*



Chương trình cắt rãnh G75 cho ví dụ

G00 X22. Z-15.;

G75 R1.;

G75 X18. Z-14. Q1000P600F0.07;

G00 X100. Z100.;

Hình 6.7: Bản vẽ ví dụ lập trình G75

2.1.6. Lệnh gọi và thực hiện chương trình con (M98)

Gọi chương trình con, được dùng khi thực hiện gia công có nhiều bề mặt có hình dáng giống nhau. Lúc này ta chỉ viết một chương trình con để gia công cho một bề mặt đó được lưu trữ với một tên chương trình khác chương trình chính. Khi đó trong chương trình chính tại các vị trí có bề mặt kia cần gia công ta gọi lệnh M98 để thực hiện gia công các bề mặt đó. Trong chương trình con, tùy theo việc gia công trên mặt trụ hay mặt đầu mà ta sử dụng tọa độ U, W hoặc sử dụng cả 2 tọa độ tương đối U, W.

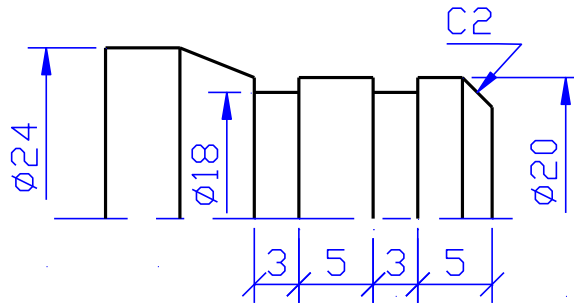
Cấu trúc: **M98 Pabcdef;**

Trong đó: ab là số lần lặp lại chương trình con

cdef là tên chương trình con (4 chữ số trong số hiệu chương trình con)

M99: Lệnh kết thúc chương trình con

Ví dụ: *Lập chương trình cắt 2 rãnh cách đều nhau có cùng kích thước, dao $b=3mm$*



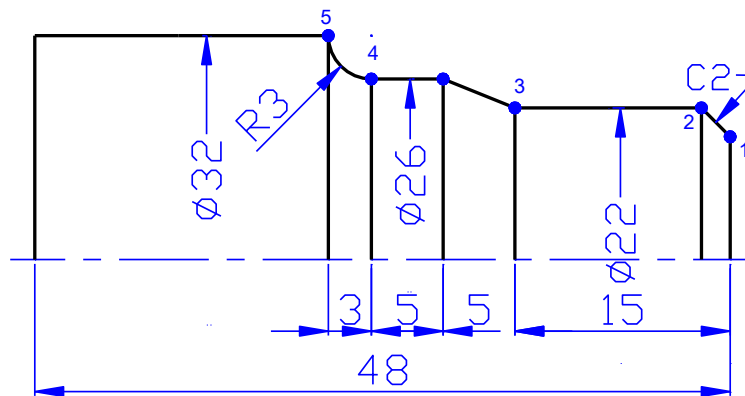
Hình 6.8: Bản vẽ ví dụ lập trình chương trình con M98

Bảng 6.1: Ví dụ về chương trình con M98

Chương trình chính cho cả tiện tròn, cắt rãnh.....	Chương trình con cắt rãnh (O0002) Cách 1	Chương trình con cắt rãnh (O0002); Cách 2
..... G00 X22. Z0.; M98 P020002 G00 X100. Z100.;	O0002; G00 W-5.; G01 U-1. F0.06;(cắt lần 1) U1.; (lùi ra) W1.;(mở mạch) G01 U-1. F0.06;(lần 2) G00 U1.; (lùi ra) W-1.; (Về vị trí chuẩn) M99;	O0002; G00 W-5.; G75 U-1.W1.Q1000P600F0.06; G00 U1.; W-1.; (về vị trí bắt đầu lát sau) M99;

2.2. TRÌNH TỰ THỰC HIỆN TIỆN THEO CHU TRÌNH

2.2.1. Đọc bản vẽ, tính toán tọa độ



Hình 6.9: Bản vẽ bài tập

Điều kiện cho trước: Phôi $\phi 32*50$; Dao tiện thô T0100; Dao tiện tinh T0200

Theo các bước tính tọa độ đã làm trước đây ta dễ dàng tính được tọa độ các điểm 1;2,3;4;5 trên bản vẽ.

2.2.2. Lập chương trình

Chọn chu trình tiện G71 để lập trình là phù hợp với chi tiết trục bậc

```
O0456;
G28 U0 W0;
G54;
(G50 X150. Z150. S2000);
T0101;
G97 S800 M03;
G00 X35. Z2. M08;
G71 U1.5 R1.;
```

G71 P1 Q2 U0.5 W0.5 F0.1;
N1 G01 X18.;
X22. Z-2.;
X22. Z-20.;
X26.; W-5.;
G02 X32. W-3. R3.;
N2 G01 X35.;
G00 X100. Z100.;
T0202;
G00 X32. Z0;
G70 P1 Q2 F0.06;
G00 X100. Z100.;
M09;
M05;
M02;

2.2.3. Mô phỏng

Sau khi lập xong chương trình ta tiến hành kiểm tra như sau:

- Đưa con trỏ về đầu chương trình/ Ấn Reset để xóa các chức năng đang nhớ tạm thời của máy/ Ấn Chọn Graphic/ Chọn Clear Screen để làm sạch màn hình
- Chọn Sanling để quét, nhận chương trình/ Chọn Quick Check để quét nhanh chương trình nhằm kiểm tra các lỗi cấu trúc của chương trình gia công.
- Nếu có lỗi, máy sẽ dừng chương trình tại vị trí có lỗi, đồng thời báo bằng đèn báo và còi Alarm.

2.2.4. Gia công

Sau khi mô phỏng chương trình chạy đúng ta tiến hành gia công như sau:

Bước 1 : Cài đặt góc phôi

Bước 2 : So dao : So chiều dài các dao có trong chương trình với nhau theo góc phôi

Bước 3 : Gia công

- Đưa con trỏ về đầu chương trình/ Ấn MODE về MEMO (AUTO)/ Chọn SINGLE BLOCK (chạy từng lệnh để kiểm soát vào dao có an toàn không)/ Ấn CYCLESTAR

- Ấn tiếp CYCLESTAR để dao vào cách phôi một đoạn / Ấn FEED HOLD để máy dừng tiến dao/ Đo, kiểm tra kích thước từ mũi dao đến phôi có đúng với kích thước hiển thị trên màn hình không.

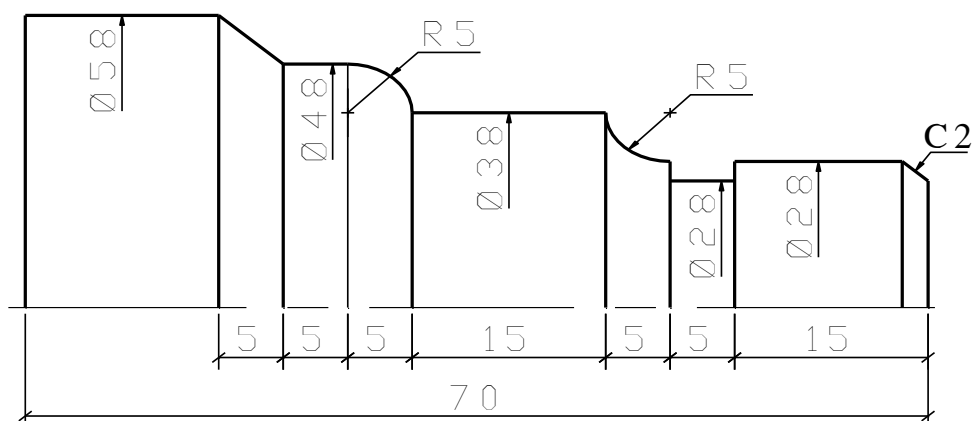
- Nếu không chênh lệch thì tiếp tục Ấn CYCLESTAR để máy chạy tiếp/ Ấn bỏ SINGLE BLOCK cho máy chạy cả chương trình.

- Nếu có chênh lệch với giá trị trên màn hình là do cài gốc và so dao sai nên phải / Dừng máy/ Cài lại gốc phôi/ So lại các dao.

3. Tóm tắt trình tự thực hiện

TT	Tên các bước công việc	Dụng cụ, thiết bị, vật tư	Yêu cầu kỹ thuật	Các chú ý về an toàn lao động
01	Đọc kỹ bản vẽ, tính đúng tọa độ	Bản vẽ, giấy bút	Đọc kỹ bản vẽ, tính đúng tọa độ, câu lệnh...	
02	Lập chương trình	Bàn lập trình, máy tiện CNC	Nhập đúng cấu trúc câu lệnh, tọa độ	
03	Mô phỏng	Bàn lập trình, máy tiện CNC	Thao tác đúng thứ tự mô phỏng, sửa lỗi nếu có	Vị trí vào dao, thay dao
04	Gia công	Máy tiện CNC, dao tiện, phôi thép tròn, nhựa tròn	Gá dao, phôi đảm bảo kỹ thuật. Cài đặt gốc, so dao đúng trình tự	Kiểm tra cẩn thận việc cài đặt gốc, so dao, gá dao gá phôi An toàn trong sử dụng thiết bị

BÀI LUYỆN TẬP



Hình 6.10: Bản vẽ bài tập 1

T0303; CẮT RÃNH TRÊN ĐƯỜNG KÍNH

G00 X30. Z-20.;

G97 S300 M03;

M08;

G75 R1.;

G75 X26. Z-18. P2000 Q500 F0.05;

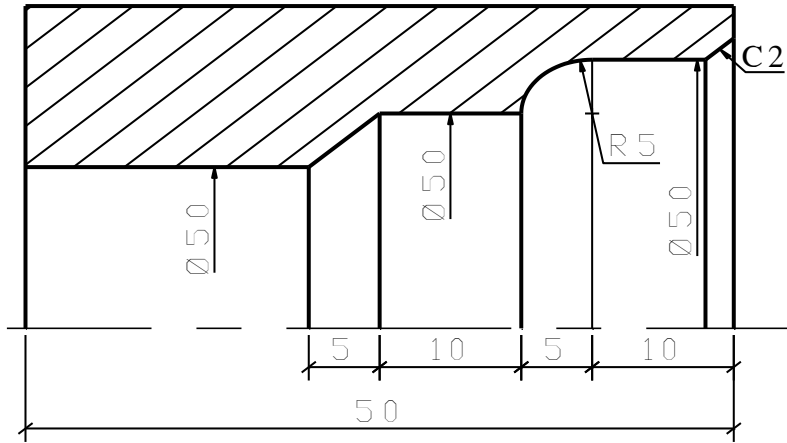
G00 X100. Z100.;

T0404; KHOAN Ở TÂM PHÔI

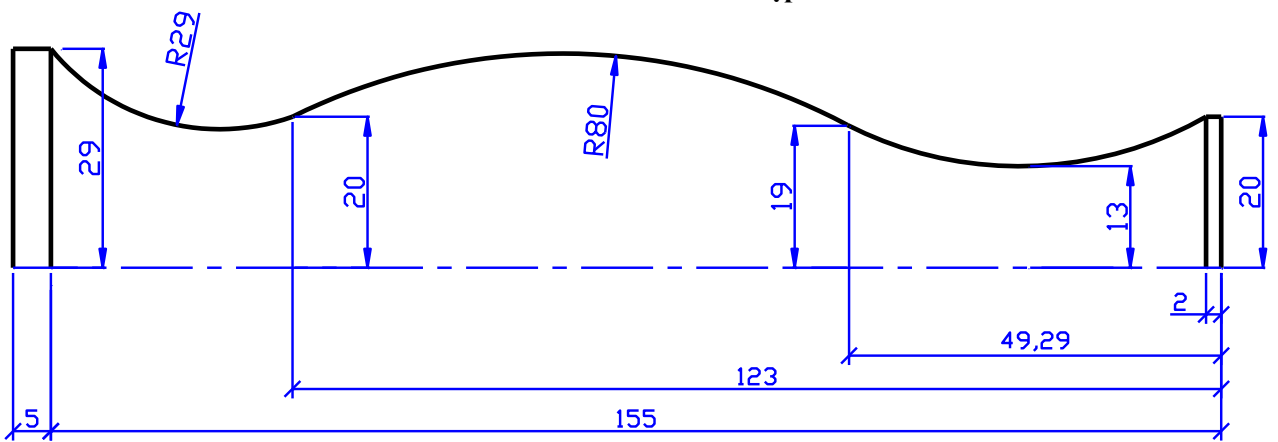
G00 X0 Z5.;

G97 S300 M03;

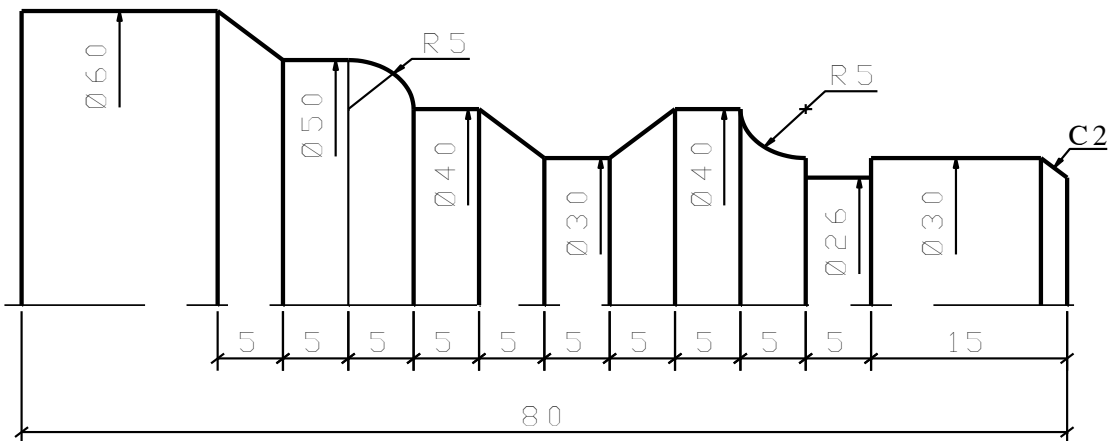
M08;



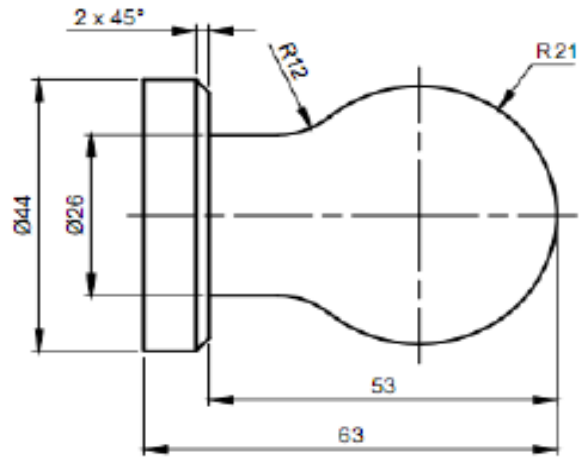
Hình 6.13: Bản vẽ bài tập 4



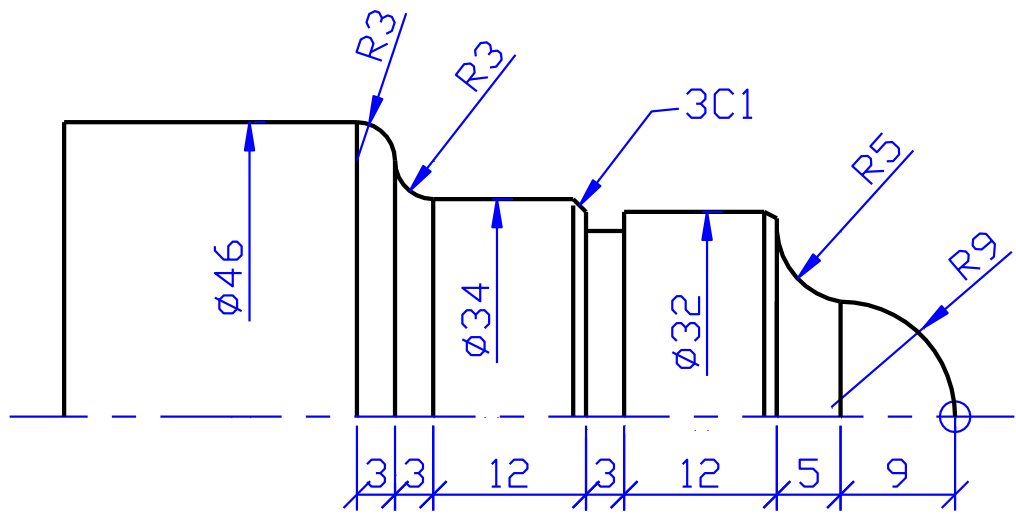
Hình 6.14: Bản vẽ bài tập 5



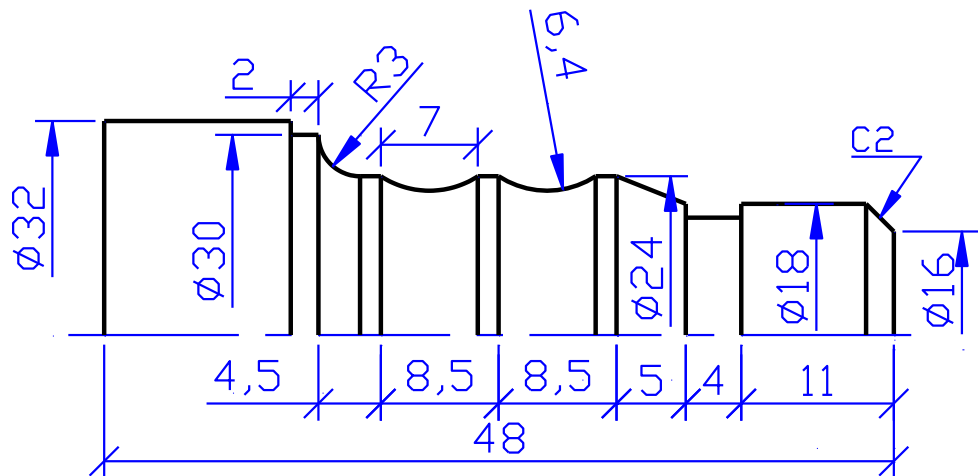
Hình 6.15: Bản vẽ bài tập 6



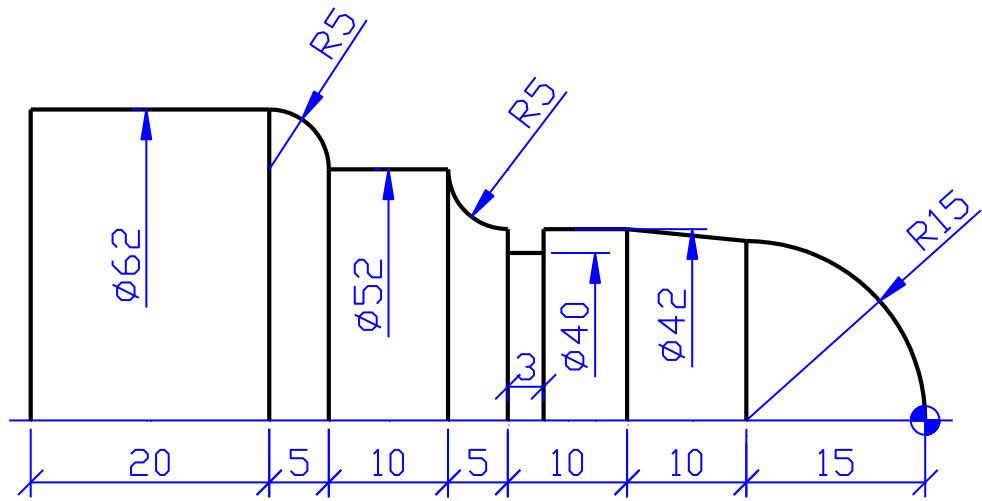
Hình 6.16: Bản vẽ bài tập 7



Hình 6.16: Bản vẽ bài tập 7



Hình 6.16: Bản vẽ bài tập 7



Hình 6.16: Bản vẽ bài tập 7

BÀI 7: TIỆN REN BẰNG LỆNH G92, G76

1. Mục tiêu

- Trình bày đầy đủ cấu trúc câu lệnh của chu trình cắt ren G92, G76 và vận dụng vào lập chương trình cắt ren có rãnh thoát dao và ren cạn dần đảm bảo chương trình đúng, chiều sâu cắt ren đủ

- Lập được chương trình gia công chi tiết có ren bằng lệnh G92, G76 đảm bảo yêu cầu kỹ thuật và an toàn lao động.

2. Nội dung

- Tiện ren bằng lệnh G92

- Tiện ren bằng lệnh G76

2.1. TIỆN REN BẰNG LỆNH G92

2.1.1 Lý thuyết liên quan

Trong chu trình cắt ren G92, người lập trình tự xác định và thiết lập chiều sâu cho từng lát cắt tương tự như gia công ren trên máy tiện vạn năng.

Cấu trúc chu trình cắt ren G92:

G00 X_{Chuẩn bị} Z_{Chuẩn bị};

G92 X(U)_{Lát cắt 1} Z(W)_{Cuối ren} I_{Độ dốc}... F_{bước ren};

X(U)_{Lát cắt 2};

X(U)_{Lát cắt 3};

....

X(U)_{Lát cắt cuối};

Tính độ dốc: $I = (D_i - D_e)/2$: Trong đó: D_i : Đường kính mặt đầu; D_e : Đường kính kết thúc

Bước tiến ren, bước ren và chiều cao ren:

Kí hiệu ren: Hệ mét (ISO): Ví dụ M6x1: đường kính ren 6mm, bước ren 1mm.

Ren hệ Anh: Ví dụ: 1/4 - 20 UNC -2A: đường kính 1/4 inch, 20 ren/inch, thuộc loại ren to hệ Anh. Còn 1/2 - 20 UNF -1A: đường kính 1/2 inch, 20 ren/inch, thuộc loại ren nhỏ hệ Anh.

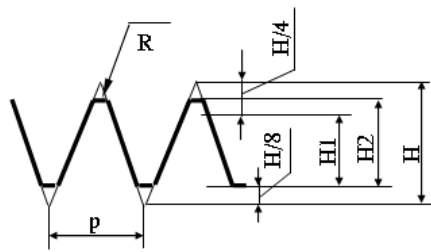
Ví dụ: 3/4 - 20 -UNEF -2A ren có đường kính 3/4 inch, 20 ren/inch, thuộc loại ren mịn hệ Anh

Để tiện ren phải xác định được các thông số cơ bản bao gồm: bước ren, chiều cao ren, bước tiến ren: Theo bảng hoặc theo công thức: **Chiều cao ren được tính: $h = 0.6P$ (hệ mét ISO); $h = 0.6403P$ (hệ Anh)**

Quá trình cắt ren được chia làm nhiều bước, mỗi bước gia công với chiều sâu cắt giảm dần. Bước tinh cuối cùng với chiều sâu cắt rất nhỏ nhằm làm tăng độ bóng trên bề mặt ren. Khi tiện ren ta có thể dùng phương pháp tiến dao nghiêng hoặc tiến dao hướng kính.

Bảng 7.1: Bảng tra thông số hình học của ren và chiều sâu các lát cắt khi tiện ren

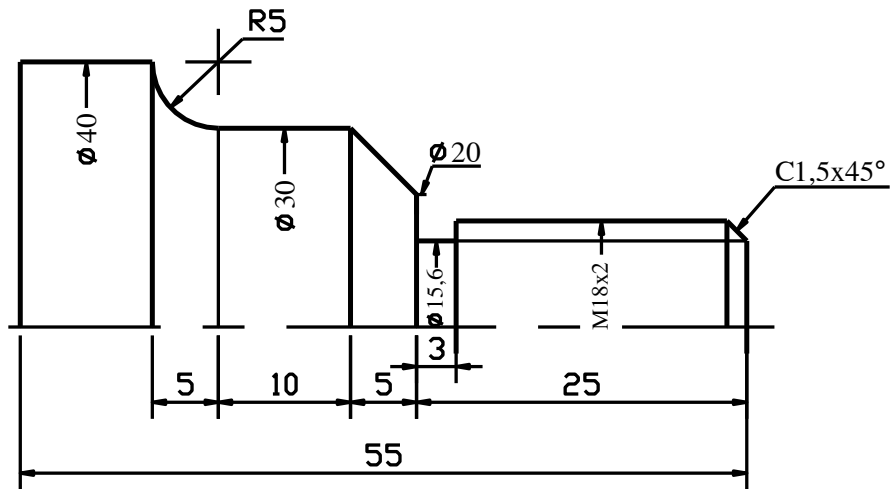
P	1.00	1.25	1.50	1.75	2.0	2.5	3.00	3.5	4.00	4.5	5.00	5.50	6.00
H2	0.60	0.74	0.89	1.05	1.99	1.49	1.79	2.08	2.38	2.68	2.98	3.27	3.57
H1	0.541	0.677	0.812	0.947	1.083	1.353	1.624	1.894	2.165	2.435	2.706	2.977	3.248
R	0.10	0.13	0.15	0.18	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.66
1	0.25	0.35	0.35	0.35	0.35	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.45	0.45	0.45
2	0.20	0.19	0.20	0.25	0.25	0.30	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.40	0.40
3	0.10	0.10	0.14	0.15	0.19	0.22	0.27	0.30	0.30	0.30	0.30	0.35	0.35
4	0.05	0.05	0.10	0.10	0.12	0.20	0.20	0.25	0.25	0.30	0.30	0.30	0.30
5		0.05	0.05	0.10	0.10	0.15	0.20	0.20	0.25	0.25	0.25	0.30	0.30
6			0.05	0.05	0.08	0.10	0.13	0.14	0.20	0.20	0.25	0.25	0.25
7				0.05	0.05	0.05	0.10	0.10	0.15	0.20	0.20	0.20	0.25
8					0.05	0.05	0.05	0.10	0.14	0.15	0.15	0.15	0.20
9						0.02	0.05	0.10	0.10	0.10	0.15	0.15	0.15
10							0.02	0.05	0.10	0.10	0.10	0.10	0.15
11								0.02	0.05	0.10	0.10	0.10	0.10
12									0.02	0.05	0.09	0.10	0.10
13										0.02	0.05	0.09	0.10
14											0.02	0.05	0.08
15												0.02	0.05
16													0.02
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													



2.1.2

Trình tự thực hiện

a. Đọc bản vẽ



Hình 7.3: Bản vẽ bài tập tiện ren

Điều kiện cho trước:

- Phôi $\phi 40 \times 55$
- Dao tiện thô T0100
- Dao tiện tinh T0200
- Dao cắt rãnh T0300 có $b=3\text{mm}$
- Dao tiện ren T0400

b. Lập chương trình gia công

* Lập phần đầu chương trình

O0234;
 G28 U0 W0;
 G54;
 T0101;
 G97 S800 M03;
 G00 X42. Z2. M08;

* Lập phần thân chương trình

- Phần tiện thô

G71 U1.5 R1.;
 G71 P1 Q2 U0.5 W0.5 F0.1;
 N1 G01 X15.;
 X18. Z-1.5;
 X18. Z-25.;
 X20.
 X30. W-5.;

X30. W-10.;
G02 X40. W-5. R5.;
N2 G01 X45. ;
G00 X100. Z100.;

- Thay dao tiện tinh và tiện tinh biên dạng ngoài

T0202;
G54;
G00 X45. Z0;
G70 P1 Q2 F0.08;
G00 X100. Z100.;

- Thay dao cắt rãnh, tiện cắt rãnh thoát dao 4mm và vê rãnh có cung tròn R4

T0303;
G54;
G00 X20. Z-25.
G75 R1.;
G75 X15.6 Z-22. P300 Q200 F0.06
X100. Z100.;

- Thay dao tiện ren và tiện ren M18x2

T0404;
G97 S300 M03;
G00 X22. Z3.;
G92 X17.5 Z-23.5 F2.;
X17.1;
X16.7;
X16.4;
X16.1;
X15.9;
X15.8;
X15.7;
G00 X100. Z100.;

* Phân kết thúc chương trình

M09;
M05;
M02;

c. Mô phỏng gia công

Sau khi lập xong chương trình ta tiến hành kiểm tra như sau:

- Đưa con trỏ về đầu chương trình/ Ấn Reset để xóa các chức năng đang nhớ tạm thời của máy/ Ấn Chọn Graphic/ Chọn Clear Screen để làm sạch màn hình
- Chọn Sanling để quét, nhận chương trình/ Chọn Quick Check để quét nhanh chương trình nhằm kiểm tra các lỗi cấu trúc của chương trình gia công.
- Nếu có lỗi, máy sẽ dừng chương trình tại vị trí có lỗi, đồng thời báo bằng đèn báo và còi Alarm.

d. Gia công

Sau khi mô phỏng chương trình chạy đúng ta tiến hành gia công như sau:

Bước 1 : Cài đặt gốc phôi

Bước 2 : So dao : So chiều dài các dao có trong chương trình với nhau theo gốc phôi

Bước 3 : Gia công

- Đưa con trỏ về đầu chương trình/ Ấn MODE về MEMO (AUTO)/ Chọn SINGLE BLOCK (chạy từng lệnh để kiểm soát vào dao có an toàn không)/ Ấn CYCLESTAR

- Ấn tiếp CYCLESTAR để dao vào cách phôi một đoạn / Ấn FEED HOLD để máy dừng tiến dao/ Đo, kiểm tra kích thước từ mũi dao đến phôi có đúng với kích thước hiển thị trên màn hình không.

- Nếu không chênh lệch thì tiếp tục Ấn CYCLESTAR để máy chạy tiếp/ Ấn bỏ SINGLE BLOCK cho máy chạy cả chương trình.

- Nếu có chênh lệch với giá trị trên màn hình là do cài gốc và so dao sai nên phải / Dừng máy/ Cài lại gốc phôi/ So lại các dao.

2.2. TIỆN REN BẰNG LỆNH G76

2.2.1. Lý thuyết liên quan

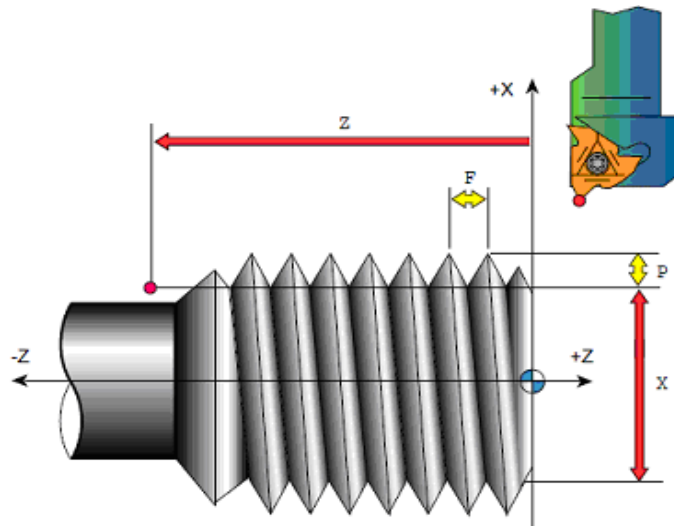
G00 X_{Chuẩn bị} Z_{Chuẩn bị};

G76 Pm α Q_{Xmin} Rxxx;

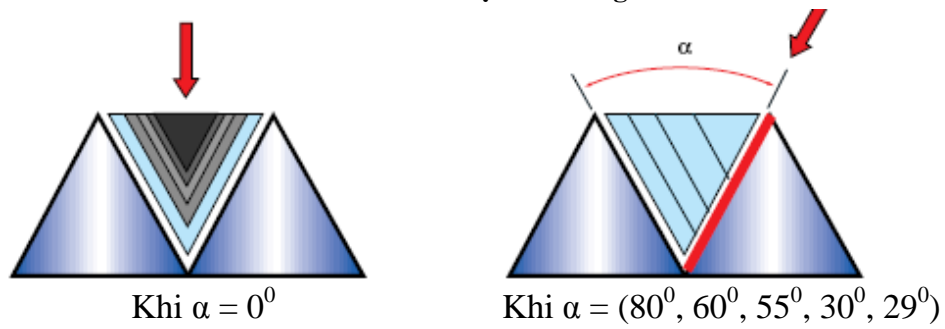
G76 X(U).... Z(W).... Ri... P..... Q..... F.....;

Trong đó:

- m: Số lần cắt trước khi kết thúc
- r: Khoảng cách thoát dao tại cuối đường cắt ren (Hình 7.7)
- α : Góc giữa các mặt ren



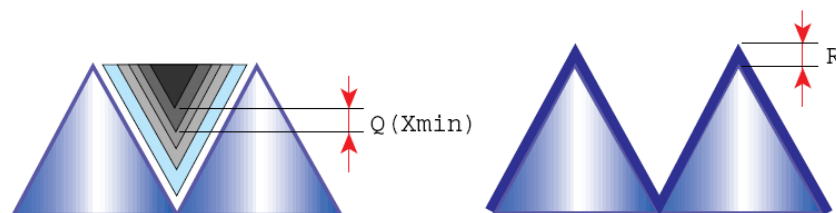
Hình 7.4: Tiện ren bằng G76



Hình 7.5: Sơ đồ ăn dao với các góc α khác nhau

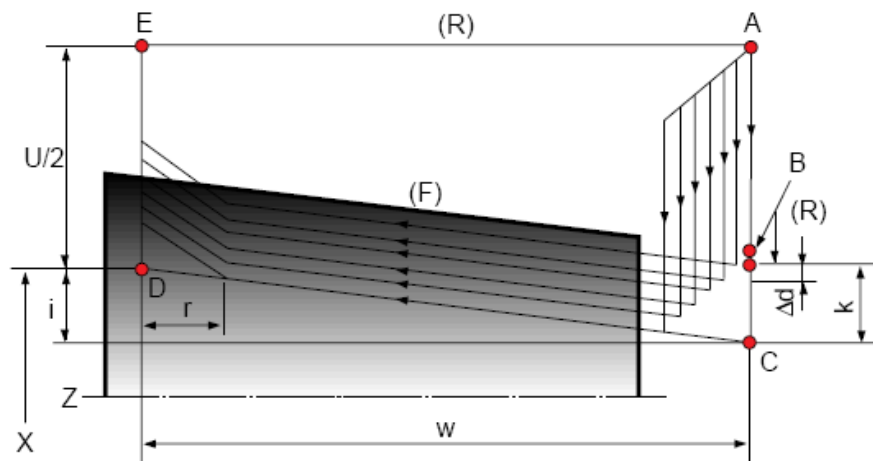
Ví dụ 1: P021060

- + 02: Cắt 2 lần ở lát cắt cuối cùng
- + 10: bắt đầu thoát dao ở khoảng cách 1.0mm so với điểm lùi dao Z
- + 60: Góc giữa 2 mặt ren là 60°
- Q_{Xmin} : Chiều sâu cắt nhỏ nhất (tính theo μm)
- R_{xxx} : Chiều sâu lát cắt cuối cùng (tính theo μm)



Hình 7.6: Minh họa Q_{Xmin} và R trong chu trình G76

- X(U)....: Đường kính chân ren (Hình 7.4)
- Z(W)....: Điểm cuối ren (điểm thoát dao ren) (Hình 7.4)
- Ri....: Độ côn (Dùng khi tiện ren côn)
 - + Tính i theo sơ đồ Hình 7.7
 - + Tiện ren trụ $i = 0$ (Có thể viết R0 hoặc không cần phải viết)



Hình 7.7: Sơ đồ tiện ren côn trong chu trình G76

- P....: Chiều cao ren (Hình 6.4) (Tính theo công thức kinh nghiệm $P = (0,55-0,6) \times \text{bước ren}$) đơn vị μm . VD: ren bước 2mm viết P1100-P1200
- Q....: Chiều sâu lát cắt thứ nhất, đơn vị μm . VD cắt 0,35mm viết Q350
- Fxxx: Bước ren, đơn vị mm.

Vi dụ 2: Lập chương trình cắt ren theo (hình 7.8)

Chương trình:

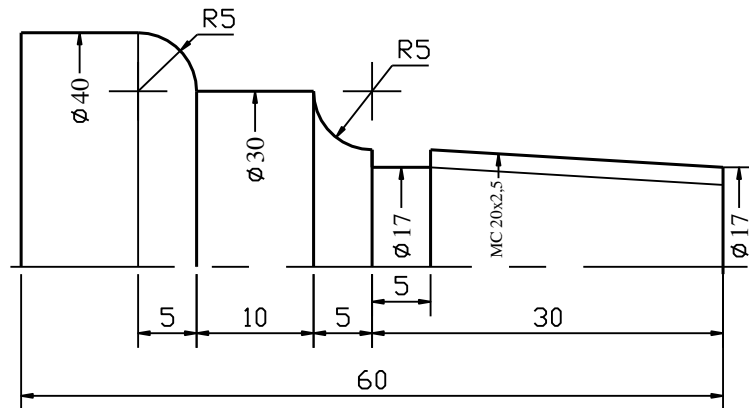
<p>G97 S300 M03; T0505 G00 X25. Z5. G76 P021060 Q50 R50; G76 X18.2 Z-20. P900 Q200 F1.5; G00 X45. Z-20.; G76 P021060 Q50 R50; G76 X38.2 Z-52.5 P900 Q300 F1.5; G00 X200. Z200. T0500;</p>	
--	--

Hình 7.8: Hình ví dụ 2

2.2.2. Trình tự thực hiện

a. Đọc bản vẽ

Điều kiện cho trước: Phôi $\phi 40 \times 60$; Dao tiện thô T0100; Dao tiện tinh T0200; Dao cắt rãnh T0300 có $b=3\text{mm}$; Dao tiện ren T0400



Hình 7.9: Hình bài tập tiện ren bằng G76

b. Lập chương trình gia công chi tiết

O01234;
 G28 U0. W0.;
 T0400;
 T0404;
 G97 S300 M03;
 G00 X18. Z2.;
 G76 P021060 Q100 R100;
 G76 X17.2 Z-28. P1375 R-3.Q500 F2.5;
 G00 X100. Z100.;
 M09;
 M05;
 M02;

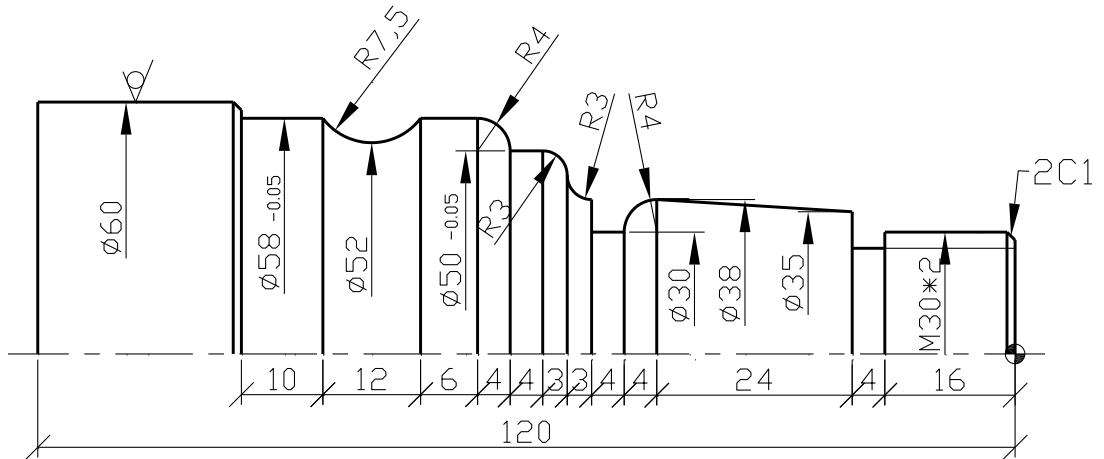
d. Gia công: Tương tự như tiện ren G92

3. Tóm tắt trình tự thực hiện

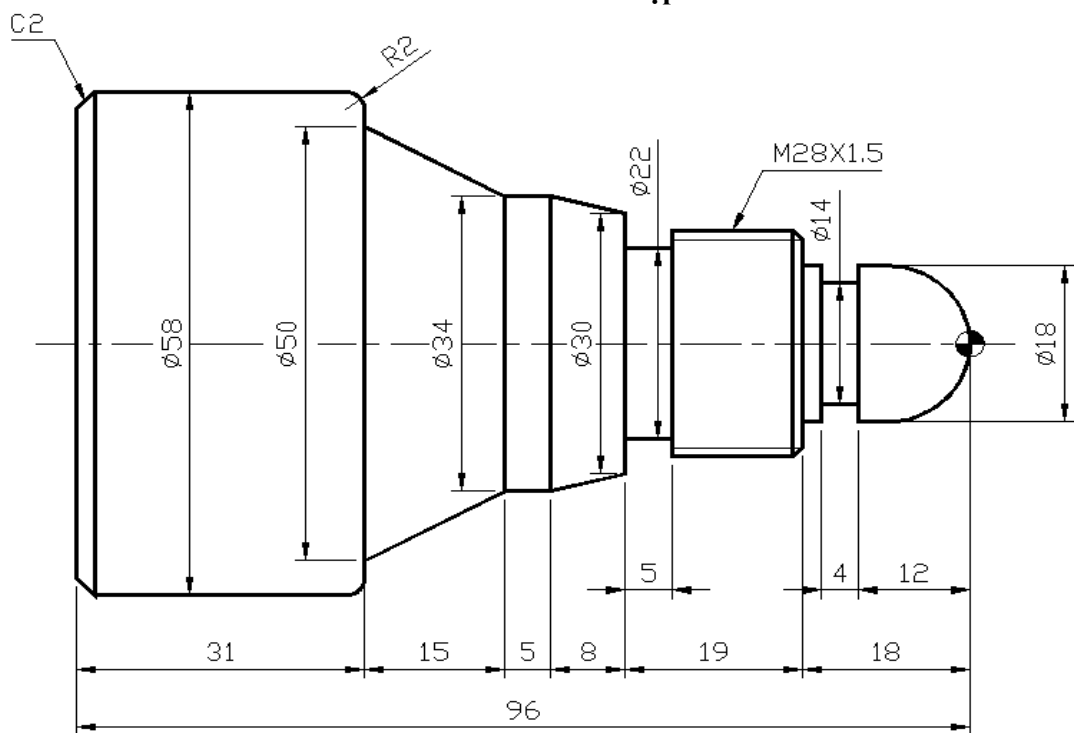
<i>TT</i>	<i>Tên các bước công việc</i>	<i>Dụng cụ, thiết bị, vật tư</i>	<i>Yêu cầu kỹ thuật</i>	<i>Các chú ý về an toàn lao động</i>
01	Tiện ren bằng lệnh G92	Bản vẽ, Bàn lập trình, máy tiện CNC, phôi thép, dao tiện và dụng cụ các loại	- Đọc kỹ bản vẽ, lập đúng câu lệnh G92 tính đúng tọa độ chiều sâu mỗi lát cắt - Vận hành máy đúng quy trình, cài đặt phôi, dao an toàn chính xác	Xác định tọa độ X, chiều dài ren đúng, lưu ý dấu chấm khi tọa độ lẻ, kiểm tra cẩn thận trước lúc gia công
02	Tiện ren bằng lệnh G76	Bản vẽ, Bàn lập trình, máy tiện CNC, phôi thép, dao tiện và dụng cụ các loại	Đọc kỹ bản vẽ, lập đúng câu lệnh G76 tính đúng tọa độ. - Vận hành máy đúng quy trình, cài đặt phôi, dao an	Xác định được tổng chiều sâu ren, chiều sâu lát cắt nhỏ nhất, lớn nhất. chiều dài ren, khoảng thoát

			toàn chính xác	dao.. Kiểm tra kỹ trước lúc gia công
--	--	--	----------------	--

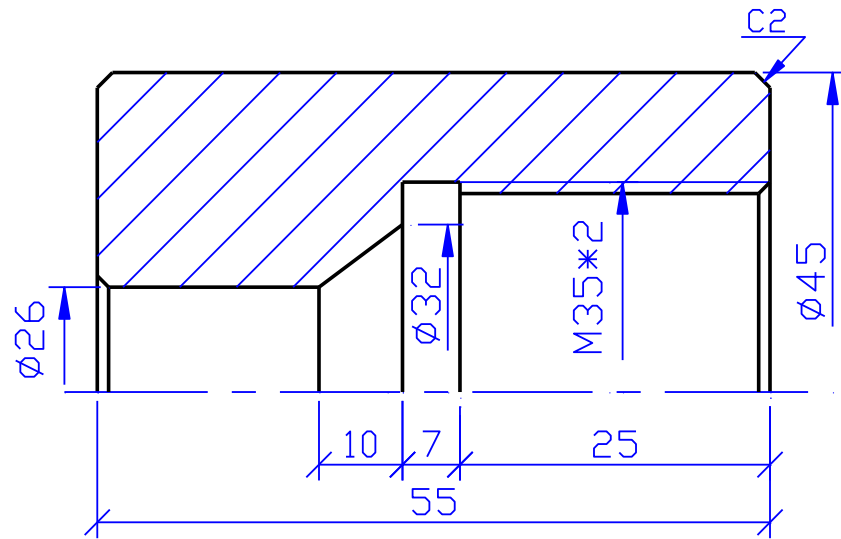
BÀI LUYỆN TẬP



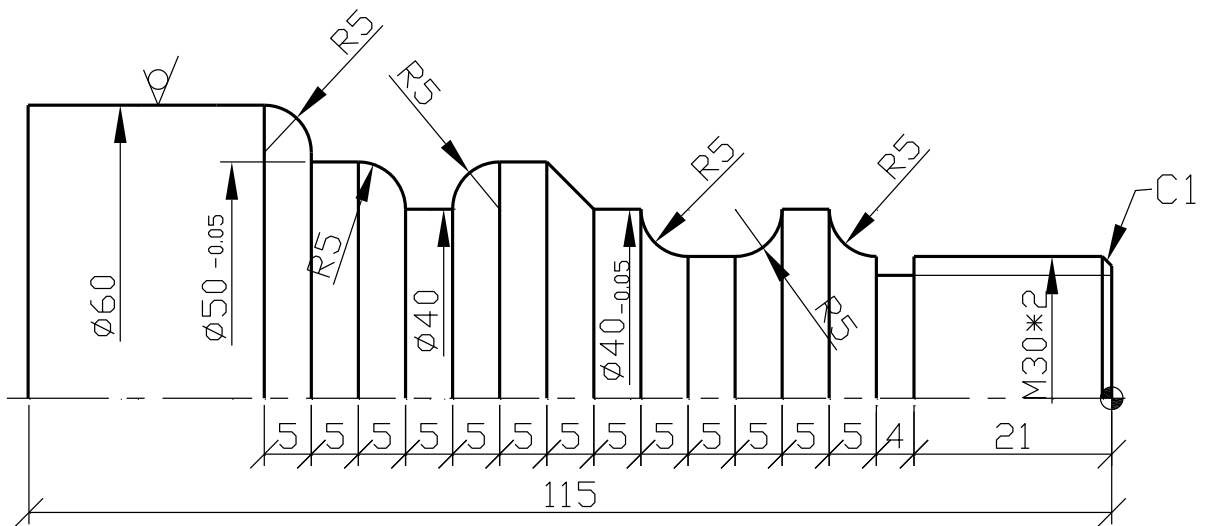
Hình 7.10: Hình bài tập 1



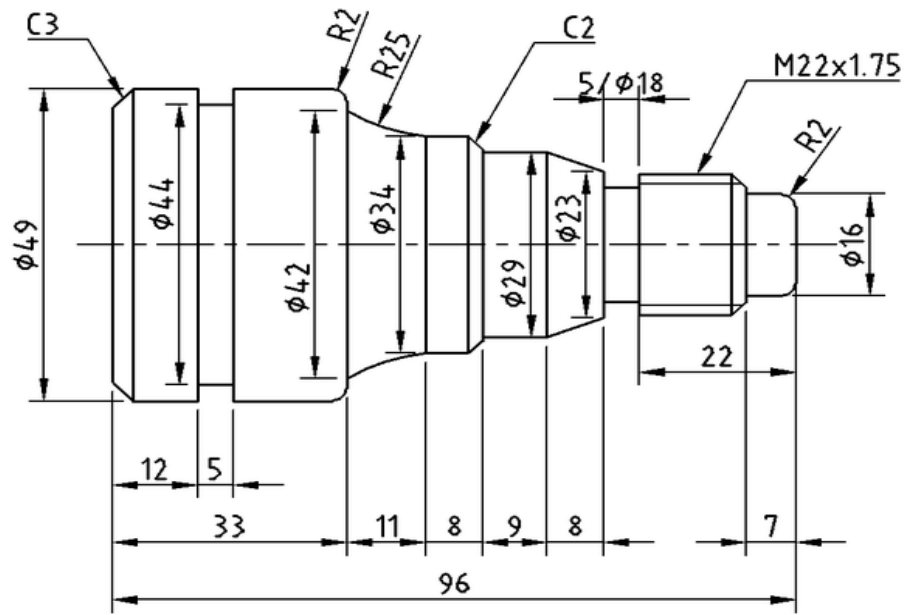
Hình 7.11: Hình bài tập 2



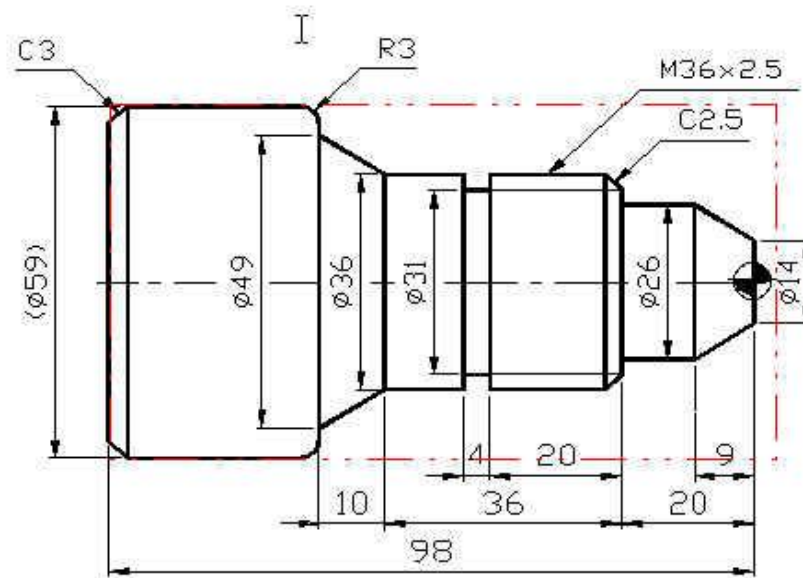
Hình 7.12: Hình bài tập 3



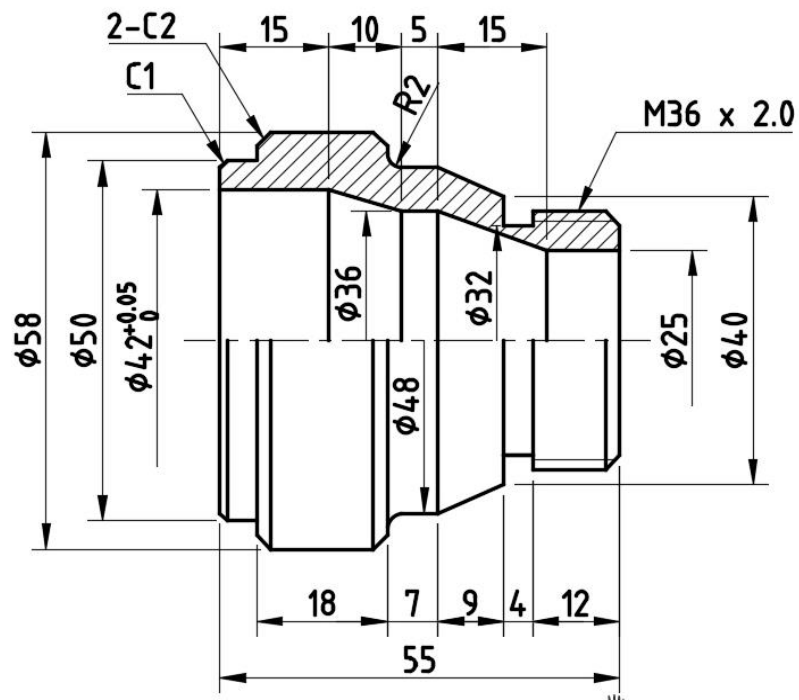
Hình 7.13: Hình bài tập 4



Hình 7.14: Hình bài tập 4



Hình 7.15: Hình bài tập 4



Hình 7.16: Hình bài tập 4

BÀI 8. PHAY KHÔNG BÙ BÁN KÍNH DAO

1. Mục tiêu

- Trình bày được cấu trúc chung của chương trình và cấu trúc một câu lệnh trong chương trình gia công trên máy phay CNC.

- Lập trình, mô phỏng gia công phay bằng các lệnh cắt theo đường thẳng, theo cung tròn không bù dao bán kính trên phần mềm phay CNC.

2. Nội dung

- Lý thuyết liên quan
- Trình tự thực hiện

2.1. LÝ THUYẾT LIÊN QUAN

2.1.1. Bảng các lệnh dịch chuyển G cơ bản

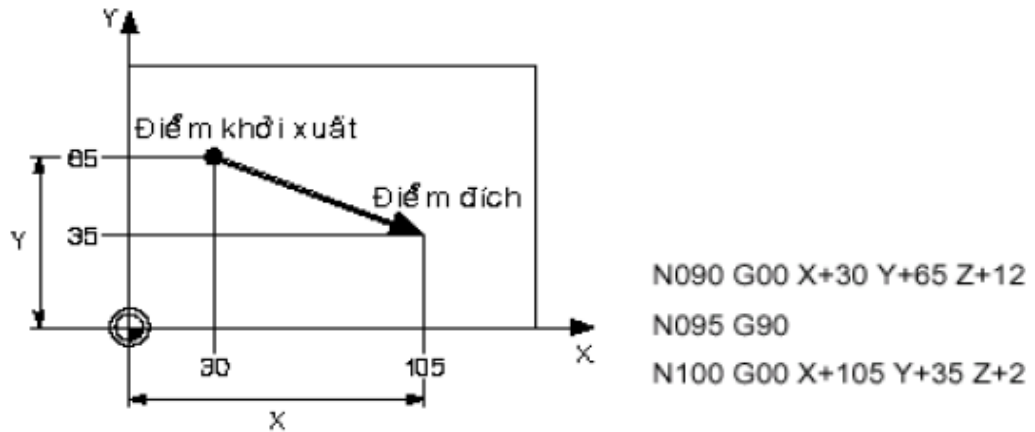
G	Nhóm	Ý nghĩa	Kết quả
G00	01	Chạy dao nhanh đến các vị trí	Chạy dao nhanh không cắt gọt.
G01		Nội suy đường thẳng	Dao cắt gọt thẳng
G02		Nội suy cung tròn cùng chiều kim đồng hồ	Dao cắt gọt theo cung tròn cùng chiều kim đồng hồ
G03		Nội suy cung tròn ngược chiều kim đồng hồ	Dao cắt gọt theo cung tròn ngược chiều kim đồng hồ
G04	00	Lệnh trể	Tạm dừng ở vị trí tức thời
G10		Nạp các dữ liệu	Thay đổi giá trị bù dao
G17	02	Xác định mặt phẳng gia công là mặt phẳng XY	Cắt gọt trong mặt phẳng XY
G18		Xác định mặt phẳng gia công là mặt phẳng XZ	Cắt gọt trong mặt phẳng XZ
G19		Xác định mặt phẳng gia công là mặt phẳng YZ	Cắt gọt trong mặt phẳng YZ
G27	00	Kiểm tra tự động trước khi trở về điểm R	Kiểm tra tự động điểm R
G28		Tự động khi trở về điểm R	Trở về điểm góc tọa độ của máy (điểm R)
G29		Trở về từ điểm góc máy (từ điểm R)	Trở về vị trí đang cắt gọt từ điểm góc máy
G40	07	Bỏ bù bán kính dao	Bỏ chức năng bù bán kính dao
G41		Bù bán kính dao phía trái	Dịch đường chuyển dao sang trái một lượng bằng bán kính dao
G42		Bù bán kính dao phía phải	Dịch đường chuyển dao sang phải một lượng bằng bán kính dao
G43	08	Bù chiều dài dao dương	Bù thêm 1 lượng bằng chiều dài dao
G44		Bù chiều dài dao âm	Trừ đi 1 lượng bằng chiều dài dao
G45	00	Bù thêm 1 lần gia số	Gia số tự chọn được bù thêm 1 lần vào chiều dài dao (hoặc bán kính dao)
G46		Trừ đi 1 lần gia số	Gia số tự chọn được trừ đi 1 lần vào chiều dài dao (hoặc bán kính dao)
G47		Bù thêm 2 lần gia số	Gia số tự chọn được bù thêm 2 lần vào chiều dài dao (hoặc bán kính dao)
G48		Trừ đi 2 lần gia số	Gia số tự chọn được trừ đi 2 lần vào chiều dài dao (hoặc bán kính dao)
G49	08	Bỏ bù chiều dài dao	Bỏ chức năng bù chiều dài dao (hoặc bán kính dao)
G52	00	Di chuyển góc tọa độ của phôi	Di chuyển góc tọa độ của phôi một lượng ΔX và ΔY

G53		Lựa chọn tọa độ của máy	Lựa chọn tọa độ của máy như một điểm tham chiếu với gốc tọa độ của máy	
G54	12	Lựa chọn gốc “O” của phôi 1	Tạo lập hệ thống gốc “O” của phôi	
G55		Lựa chọn gốc “O” của phôi 2		
G56		Lựa chọn gốc “O” của phôi 3		
G57		Lựa chọn gốc “O” của phôi 4		
G58		Lựa chọn gốc “O” của phôi 5		
G59		Lựa chọn gốc “O” của phôi 6		
G65	00	Gọi chương trình MACRO		
G66	12	Lập chương trình MACRO		
G67		Hủy bỏ chương trình MACRO		
G73	09	Chu trình khoan	Chu trình khoan cố định	
G74		Chu trình ta rô ren trái	Chu trình ta rô ren trái cố định	
G76		Chu trình khoét lỗ	Chu trình khoét lỗ cố định tạm dừng trực chính ở đáy lỗ, dao dịch chuyển một lượng để không chạm vào bề mặt đã gia công khi thoát dao	
G80		Hủy bỏ chu trình	Hủy bỏ các chu trình từ G73 đến G89	
G81		Chu trình khoan	Chu trình khoan lỗ suốt cố định	
G82		Chu trình khoan	Chu trình khoan lỗ kín cố định	
G83		Chu trình khoan	Chu trình khoan lỗ sâu cố định	
G84		Chu trình ta rô ren phải	Chu trình ta rô ren phải cố định	
G85		Chu trình doa lỗ	Chu trình doa lỗ cố định	
G86		Chu trình khoét lỗ	Chu trình khoét lỗ cố định dừng trực chính ở cuối hành trình cắt	
G87		Chu trình khoét lỗ ngược	Chu trình khoét lỗ ngược cố định	
G88		Chu trình khoét lỗ	Chu trình khoét lỗ cố định bước tiến điều khiển bằng tay	
G89		Chu trình khoét lỗ	Chu trình khoét lỗ cố định tạm dừng bước tiến ở đáy lỗ	
G90		03	Đo theo tọa độ tuyệt đối	Các giá trị được tính theo tọa độ tuyệt đối
G91			Đo theo tọa độ tương đối	Các giá trị được tính theo tọa độ tương đối
G92		00	Tạo lập điểm bắt đầu của dao	Tạo lập điểm bắt đầu của dao trong chương trình
G98	10	Trở về điểm trước khi thực hiện chu trình	Sau khi thực hiện xong chu trình trở về điểm trước khi thực hiện chu trình	
G99		Trở về điểm lựa chọn (điểm R) trước khi thực hiện chu trình	Sau khi thực hiện xong chu trình trở về điểm lựa chọn (điểm R) trước khi thực hiện chu trình	

2.1.2. Cấu trúc các lệnh G

- **G00**: Chạy dao nhanh (lưu ý không có bước tiến, chạy nhanh theo chế độ Rapid).

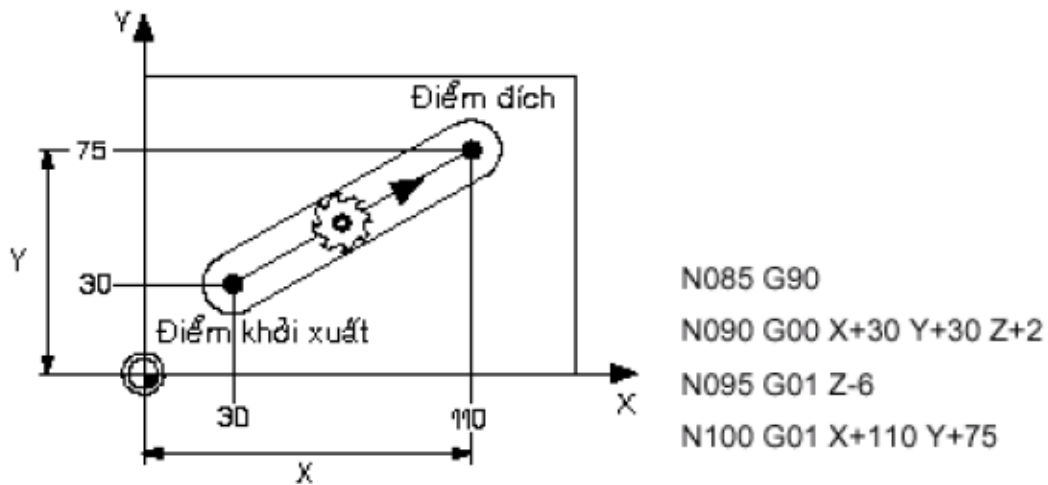
Cấu trúc: G00 X.....Y... Z.....



Hình 8.1: Lệnh chạy dao nhanh

- **G01**: Chạy thẳng có ăn dao (cắt gọt **phải có bước tiến F...**)

Cấu trúc: G01 X.....Y... Z..... F.....

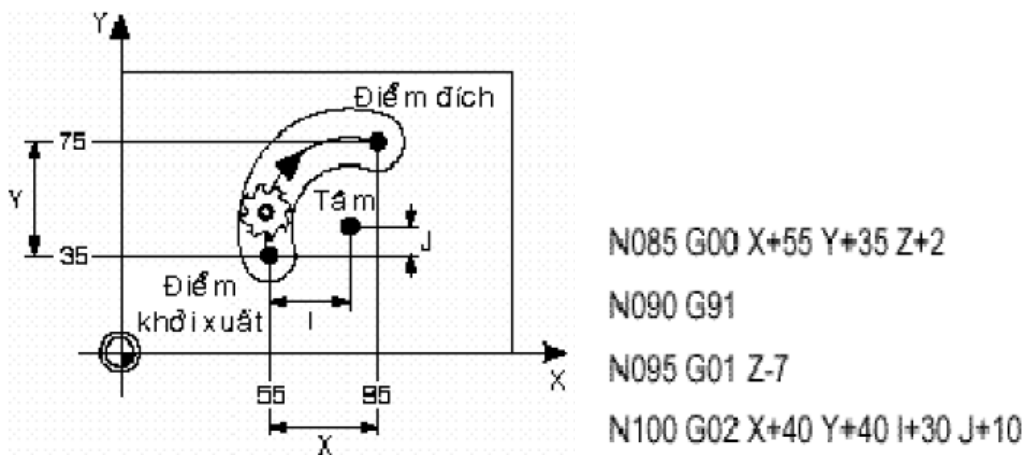


Hình 8.2: Lệnh cắt thẳng

- **G02**: Lệnh cắt gọt cung tròn theo chiều kim đồng hồ

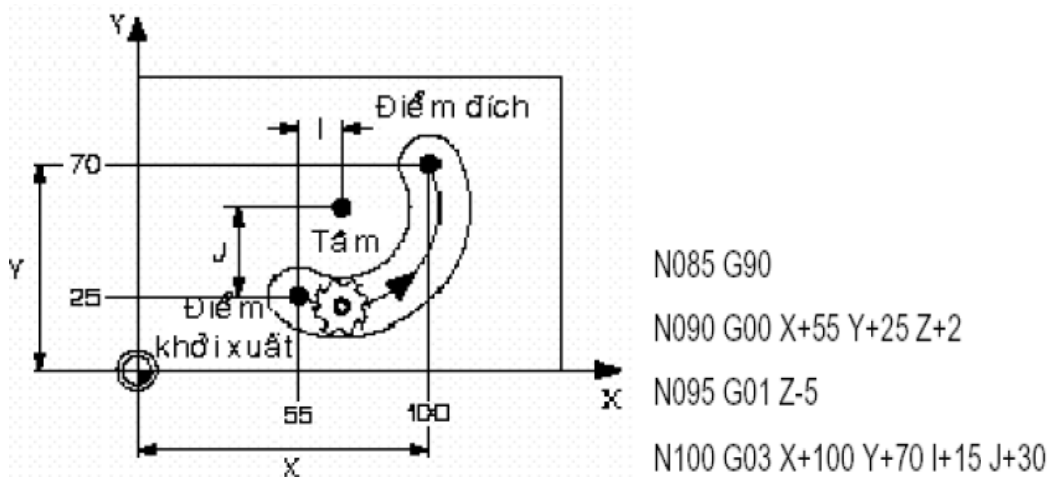
Cấu trúc: G02 X..... Y.....Z..... R.....F... ;

G02 X..Y.. Z.. I.. J.. K.. F...;



Hình 8.3: Lệnh nội suy cung tròn cùng chiều kim đồng hồ

- **G03:** Lệnh cắt gọt cung tròn ngược chiều kim đồng hồ
 Cấu trúc: G02 X.... Y....Z.... R.....F... ;
 G03 X...Y.. Z... I...J.. K... F...;



Hình 8.4: Lệnh nội suy cung tròn cùng chiều kim đồng hồ

- **G43/G44 H0x;**
 O_x : Là số dao cần bù. H cột giá trị chênh lệch chiều dài dao đã lưu trong bảng OFFSET dao
 G43: bù chiều dài dương; G44: Bù chiều dài âm (ít dùng)
Ví dụ: G43 H01; bù dao số 1
- **G49;** Là hủy bù chiều dài dao

c. Các từ lệnh chức năng công nghệ S, F, T

- Chức năng chọn dao: T_
 Cấu trúc cho máy phay: T0x M06;
Ví dụ: T01 M06; Thay dao số 1
- Chức năng chọn bước tiến: F_ tính theo mm/phút dùng cho máy phay.

Ví dụ: F100. tức bước tiến 100mm/phút

- Chức năng chọn tốc độ quay trục chính: S_ quay theo phút không cần G97

Ví dụ: S500 M03; Trục chính quay thuận với vận tốc $n = 500$ vg/phút

Bảng 8.1. Chế độ cắt trung bình khi gia công thô một số vật liệu dùng dao thép gió (HSS).

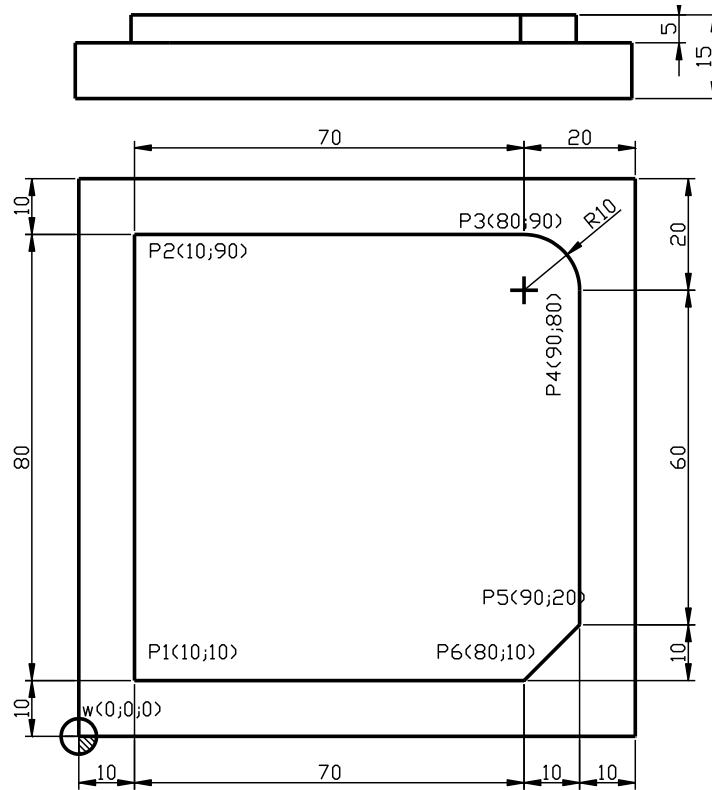
Vật liệu gia công	Gang		Nhôm		Thép	
	V (m/ph)/ n(vòng/phút)	F(mm/ph)	V (m/ph)/ n(vòng/phút)	F(mm/ph)	V (m/ph)/ n(vòng/phút)	F(mm/ph)
8	28/1100	95	126/5000	250	25/1000	75
10	28/900	105	129/4100	300	26/820	76
12	29/770	110	130/3450	350	26/690	80
16	29/600	115	133/2650	400	27/530	80

2.2. TRÌNH TỰ THỰC HIỆN LẬP TRÌNH PHAY KHÔNG BÙ BÁN KÍNH

Do tọa độ của dao phay là ở tâm dao, nên để đảm bảo kích thước sau khi cắt đúng kích thước bản vẽ, nêu cắt đúng tọa độ bản vẽ thì kích thước sẽ thiếu hoặc thừa một khoảng bằng bán kính dao. Vậy khi lập trình ta phải dời (offset) bản vẽ một khoảng bằng bán kính dao (khi cắt biên dạng ngoài thì dời ra ngoài, khi cắt biên dạng trong thì dời vào trong). Tọa độ đường dao chạy bây giờ được tính theo đường offset đó, các tọa độ ở các điểm có vát nghiêng, cắt cung tròn sẽ tính như phần bù bán kính dao tiện đã nêu ở (hình 5.8 và hình 5.9) hoặc vẽ trên các phần mềm vẽ kỹ thuật để có tọa độ (Autocad; Mastercam...).

2.2.1. Chuẩn bị

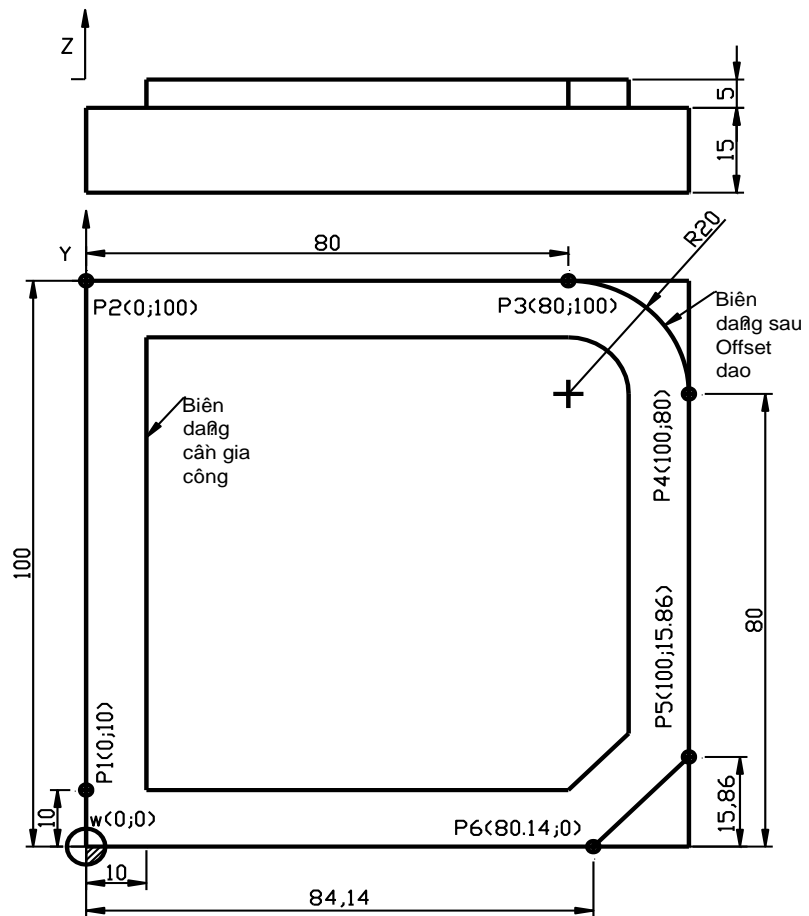
a. Nghiên cứu bản vẽ



Hình 8.5. Bản vẽ bài tập

b. Chọn gốc phôi, phân tích các điểm tọa độ cần thiết và chọn quy trình gia công

- *Bước 1:* Chọn gốc tọa độ phôi $W(0,0,0)$ tại góc trên bên trái phôi
- *Bước 2:* Chọn dao phay ngón T1: $\phi 20$,
- *Bước 3:* Vẽ đường biên dạng Offset bằng biên dạng cần gia công và thêm $1/2D_{\text{dao}}$. Từ đó tính các điểm: P1(0;0); P2(0;100); P3(;P4;P5:P6 trên biên dạng vừa Offset ra 10mm.



Hình 8.6. Chọn gốc W và tọa độ đường chạy dao sau khi Offset bán kính dao $\phi 20$

2.2.2. Lập chương trình

O0001;	Chương trình 01
G40 G80 G49;	Xóa nhớ cho máy
G90 G91G28 X0 Y0 Z0;	Đưa dao về nguyên điểm R của máy.
T1 M6;	Thay dao số 1: $\phi 20$
G54(G92X200.Y200.Z200.);	Lấy gốc phôi theo G54
G90 G00 X-15.Y0.;	Dao chạy nhanh đến điểm (X-15;Y0)
G43 Z10. H01;	Bù chiều dài dao 1 và chạy nhanh đến Z=10.
S800 M03;	Cho quay trục chính 800v/ph quay thuận.
G01 Z-5. F80. M08;	Di chuyển thẳng cắt sâu 5mm với F=80mm/ph, bật dung dịch tron nguội
X0.;	Cắt vào theo X=0mm với F trên.
Y100.;	Cắt vào theo Y=100mm
X80.;	Cắt vào theo X=80mm
G02 X100. Y80. R10.;	Cắt cung theo chiều CW đến điểm cuối (100;80)với R10.
G01 Y15.86;	Cắt thẳng đến Y=15.86mm

X80.14 Y0.;	Cắt thẳng đến điểm(80.14;0)
X0;	Cắt thẳng đến X=0mm
G00 Z100. M09;	Chạy nhanh lên Z=100mm tắt dd tron nguội
G49;	Hủy bù chiều dài dao
M05;	Dừng trục chính
M30;	Kết thúc chương trình quay về đầu ch. trình

Lưu ý để nhập chương trình vào máy ta bật công tắc MODE về EDIT, dùng các phím ký hiệu và số trên bàn lập trình để nhập.

2.2.3. Mô phỏng, kiểm tra và sửa lỗi

Sau khi lập xong chương trình ta tiến hành kiểm tra như sau:

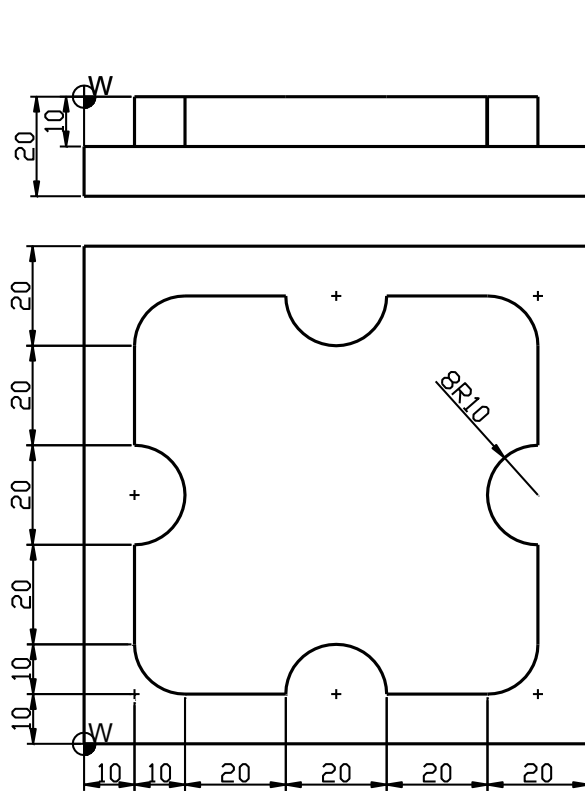
- Đưa con trỏ về đầu chương trình/ Ấn Reset để xóa các chức năng đang nhớ tạm thời của máy/ Ấn Chọn Graphic/ Chọn Clear Screen để làm sạch màn hình
- Chọn Sanling để quét, nhận chương trình/ Chọn Quick Check để quét nhanh chương trình nhằm kiểm tra các lỗi cấu trúc của chương trình gia công.
- Nếu có lỗi, máy sẽ dừng chương trình tại vị trí có lỗi, đồng thời báo bằng đèn báo và còi Alarm.

3. Tóm tắt trình tự thực hiện

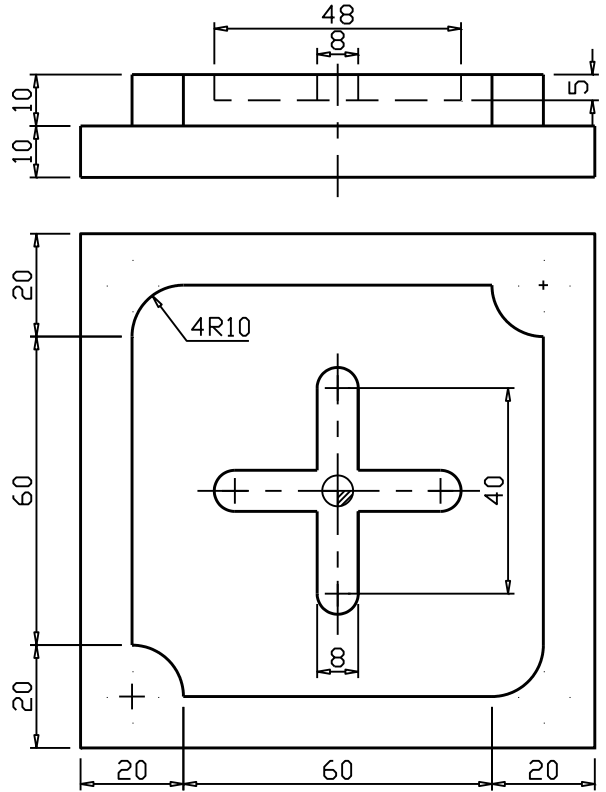
<i>TT</i>	<i>Tên các bước công việc</i>	<i>Dụng cụ, thiết bị, vật tư</i>	<i>Yêu cầu kỹ thuật</i>	<i>Các chú ý về an toàn lao động</i>
01	Chuẩn bị	Bản vẽ, giấy bút	Đọc kỹ bản vẽ, tính đúng tọa độ, câu lệnh...	Chọn gốc, tính đúng tọa độ
02	Lập chương trình	Bàn lập trình, máy phay CNC	Nhập đúng cấu trúc câu lệnh, tọa độ	Ghi nhớ cấu trúc các câu lệnh
03	Mô phỏng, kiểm tra và sửa lỗi	Bàn lập trình, máy phay CNC	Thao tác đúng thứ tự mô phỏng, tìm và sửa lỗi nếu có	Vị trí lỗ ở gần con trỏ đang dừng khi mô phỏng

BÀI LUYỆN TẬP:

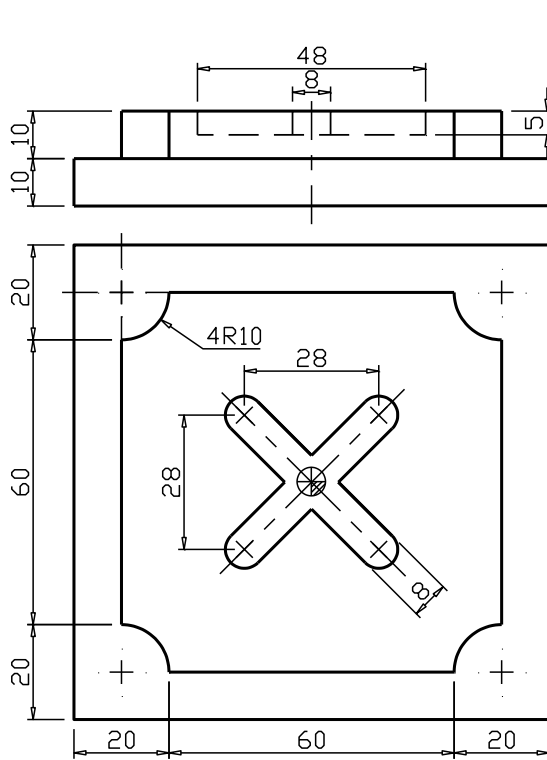
Lập trình không bù dao với các bản vẽ sau



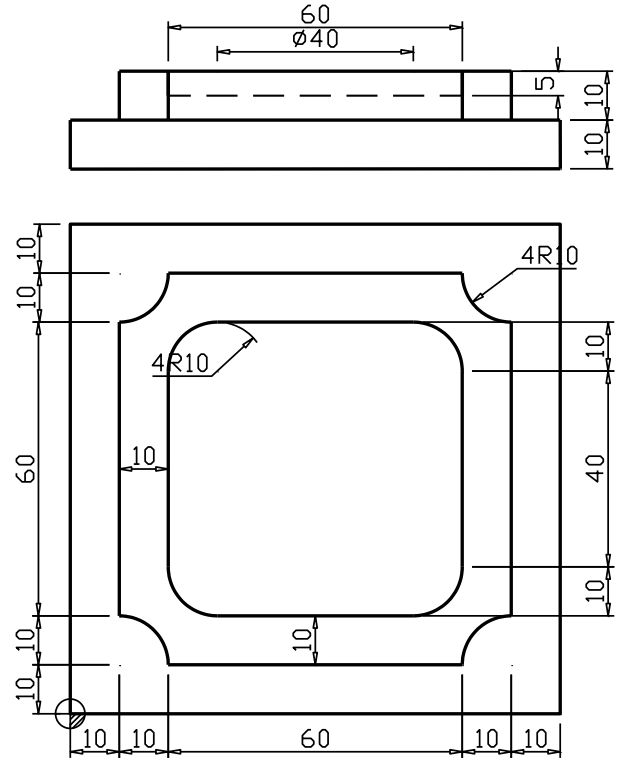
Hình 8.7: Bản vẽ bài tập 1



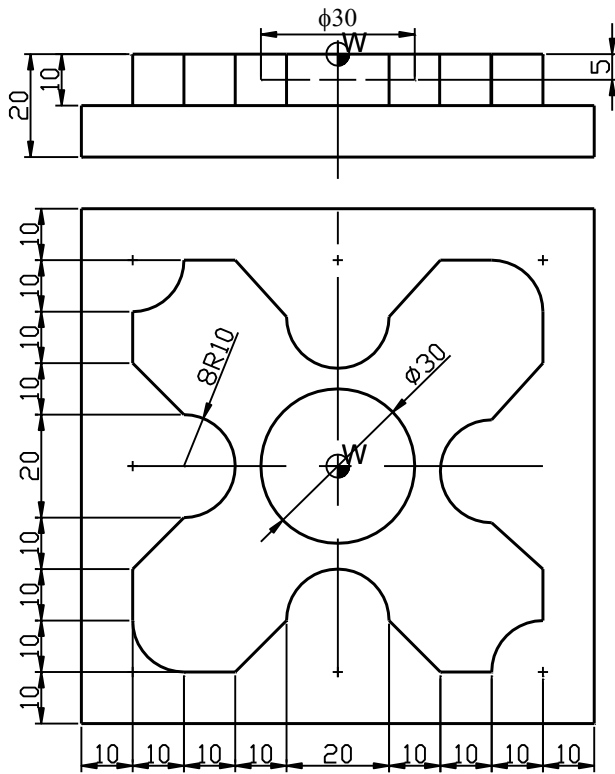
Hình 8.8: Bản vẽ bài tập 2



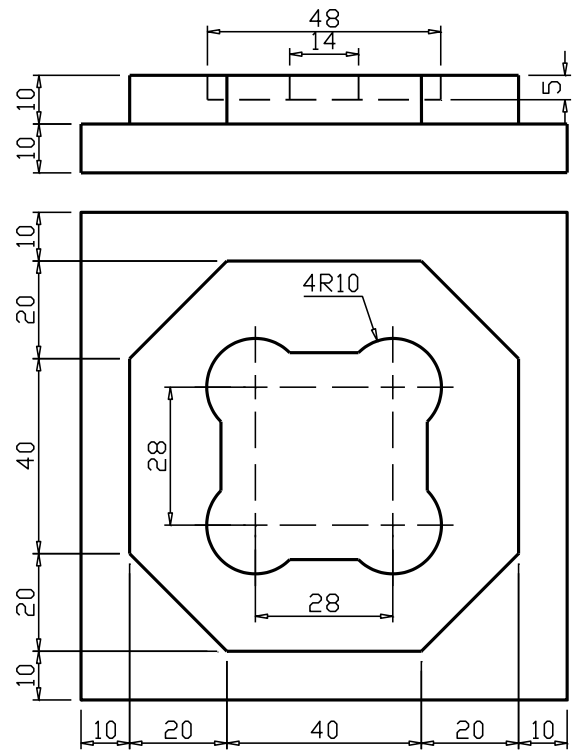
Hình 8.9: Bản vẽ bài tập 3



Hình 8.10: Bản vẽ bài tập 4



Hình 8.11: Bản vẽ bài tập 5



Hình 8.12: Bản vẽ bài tập 6

BÀI 9. PHAY CÓ BÙ BÁN KÍNH DAO

1. Mục tiêu

- Trình bày được cấu trúc bù bán kính dao bên trái, bên phải và công dụng chúng.

- Lập trình, gia công các biên dạng ngoài, biên dạng trong đảm bảo an toàn lao động và đúng yêu cầu kỹ thuật của bản vẽ.

2. Nội dung

- Lý thuyết liên quan

- Trình tự thực hiện

2.1. LÝ THUYẾT LIÊN QUAN

2.1.1. Cấu trúc, công dụng của bù bán kính dao phay G41, G42

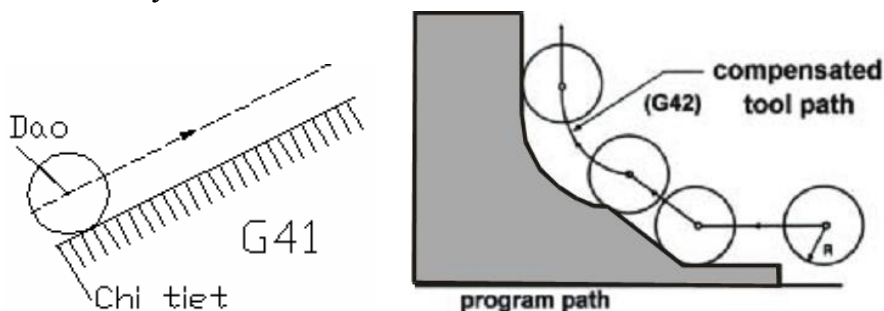
- Khi phay, luôn lấy tâm dao làm tọa độ của dao, vậy để không phải dời kích thước bản vẽ như bài trước, người ta lập nên lệnh bù bán kính dao tự động nhằm dịch sang trái hoặc sang phải một lượng bằng bán kính dao đã khai, lúc này đường chạy dao được viết theo kích thước bản vẽ.

- Bù bán kính dao bên trái hoặc bên phải có nghĩa là xô dịch đường chạy dao sang bên trái hoặc phải đường chạy dao lập trình. Thông thường, việc bù bán kính đường chạy dao khi gia công hốc (pocket) hay phay biên dạng ngoài (contour), có sử dụng dao phay ngón để gia công theo hình dáng trên bản vẽ. Cấu trúc như sau.

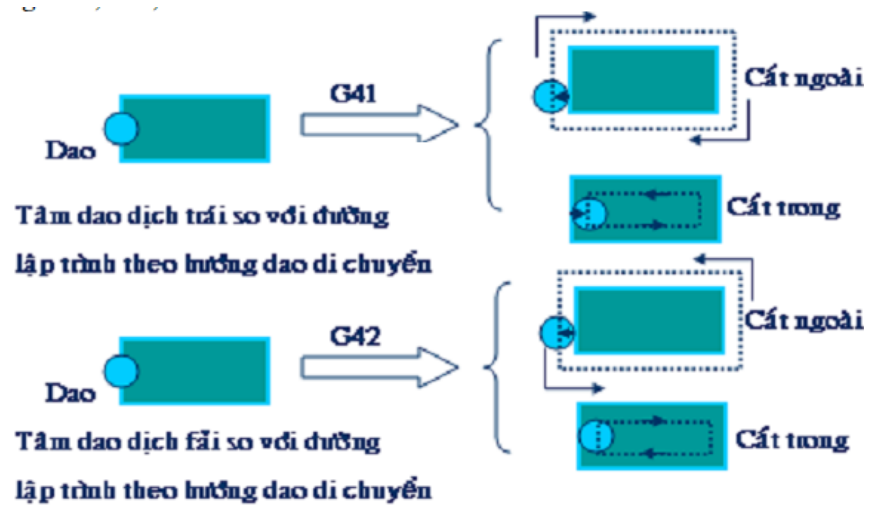
- G41 Bù bán kính dao bên trái. Cấu trúc: G41 D...; (D... là số dao cần bù bán kính). VD **G41 D01; Bù bán kính bên trái dao số (tức dao 01 dịch sang bên trái 1 khoảng bằng bán kính)**

- G42 Bù bán kính dao bên phải. Cấu trúc: G42 D...;

- G40 Để hủy bù bán kính dao cho G41 và G42.



Hình 9.1. Bù bán kính dao bên trái và bên phải

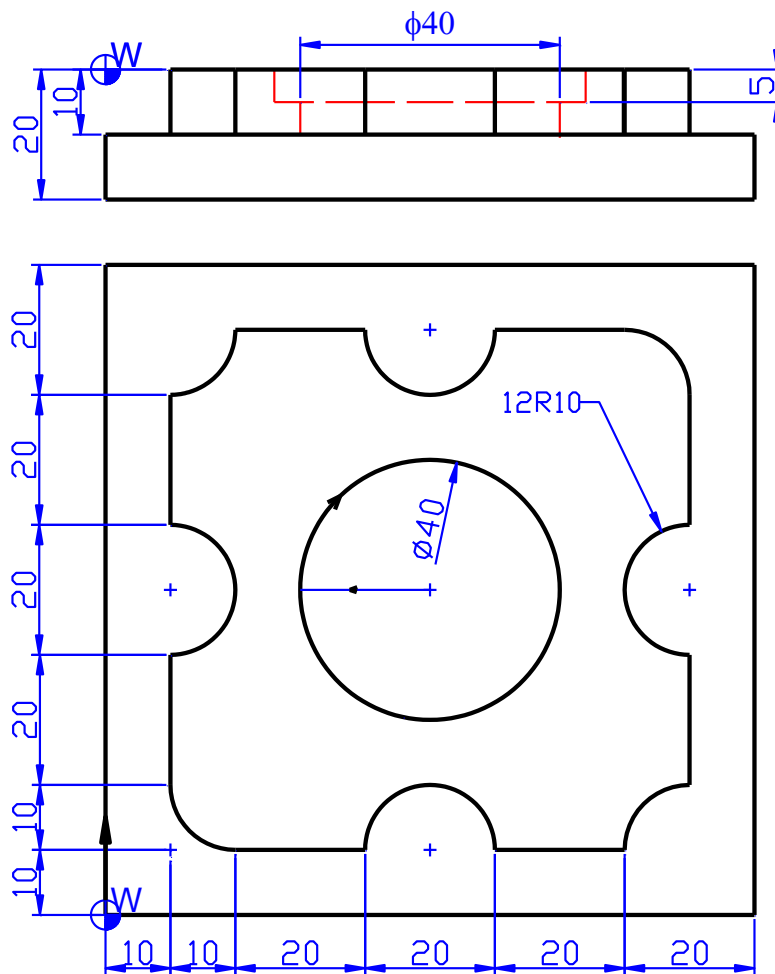


Hình 9.2. Hướng chạy dao và kiểu bù bán kính khi cắt trong và cắt ngoài

2.2. TRÌNH TỰ THỰC HIỆN PHAY CÓ BÙ BÁN KÍNH DAO G41, G42

2.2.1. Chuẩn bị

a. Nghiên cứu bản vẽ, tính toán tọa độ



Hình 9.3. Bản vẽ bài tập 2

b. Dụng cụ, vật tư, thiết bị

- Kích thước phôi: 100*100*22mm
- Dũa dao phay mặt đầu T1: $\phi 100$
- Dũa dao phay biên dạng ngoài T2: $\phi 20$
- Dũa dao phay hốc trong T3: $\phi 16$

2.2.2. Lập, nhập chương trình

O0004;

G40 G80 G49 ;

G91 G28 X0 Y0 Z0 ;

T01 M06 ; (Thay dao số 1)

G90 G54 G00 X-55. Y50. ; điểm chuẩn bị

G43 H01 Z50. S1000 M03 ;

Z5. ;

G01 Z-0.1 F250. ;

X155. ;

Z5. ;

G00 Z150. M05 ;

T02 M06 ;

G90 G54 G00 X-15. Y0. ; điểm chuẩn bị cho dao 2

G43 H02 Z50. S1000 M03 ;

Z5. ;

G41G01 Z-10. D2 F150. M08 ; (Bù bán kính bên trái cho dao 2)

G01 X10.;

Y40. ;

G03 Y60. R10. ;

G01 Y80. ;

G03 X20. Y90. R10. ;

G01 X40. ;

G03 X60. R10. ;

G01 X80. ;

G02 X90. Y80. R10. ;

G01 Y60. ;

G03 Y40. R10. ;

G1 Y20. ;

G03 X80. Y10. R10. ;

G01 X60. ;

G03 X40. R10. ;

G01 X20. ;
 G02 X10. Y20. R10. ;
G01 G40 X-15.
 G00 Z150.
 G49;
 T03 M06 ; (Thay dao số 3)
 G90 G54 G00 X50. Y50. ;
 G43 H03 Z20. S1000 M03 ;
 Z5. ;
 G42 G01 Z-5. D3 F60.; (Bù bán kính bên phải cho dao 3)
 X30. ;
 G02 I20. ; (Cắt cung tròn cùng chiều với tọa độ tâm I=20mm)
 G01 X30. ;
 G02 I20. ;
G40 G01 X50.;
 (G40 G01 Z5.)
G00 Z150. ;
G49;
M05 ;
M09;
M30 ;

2.2.3. Mô phỏng, kiểm tra và sửa lỗi

Sau khi lập xong chương trình ta tiến hành kiểm tra như sau:

- Đưa con trỏ về đầu chương trình/ Ấn Reset để xóa các chức năng đang nhớ tạm thời của máy/ Ấn Chọn Graphic/ Chọn Clear Screen để làm sạch màn hình
- Chọn Sanling để quét, nhận chương trình/ Chọn Quick Check để quét nhanh chương trình nhằm kiểm tra các lỗi cấu trúc của chương trình gia công.
- Nếu có lỗi, máy sẽ dừng chương trình tại vị trí có lỗi, đồng thời báo bằng đèn báo và còi Alarm.

2.2.4. Gia công

Sau khi mô phỏng chương trình chạy đúng ta tiến hành gia công như sau:

Bước 1 : Cài đặt góc phôi

Bước 2 : So dao : So chiều dài các dao có trong chương trình với nhau theo góc phôi

Bước 3 : Gia công

- Đưa con trỏ về đầu chương trình/ Ấn MODE về MEMO (AUTO)/ Chọn SINGLE BLOCK (chạy từng lệnh để kiểm soát vào dao có an toàn không)/ Ấn CYCLESTAR

- Ấn tiếp CYCLESTAR để dao vào cách phôi một đoạn / Ấn FEED HOLD để máy dừng tiến dao/ Đo, kiểm tra kích thước từ mũi dao đến phôi có đúng với kích thước hiển thị trên màn hình không.

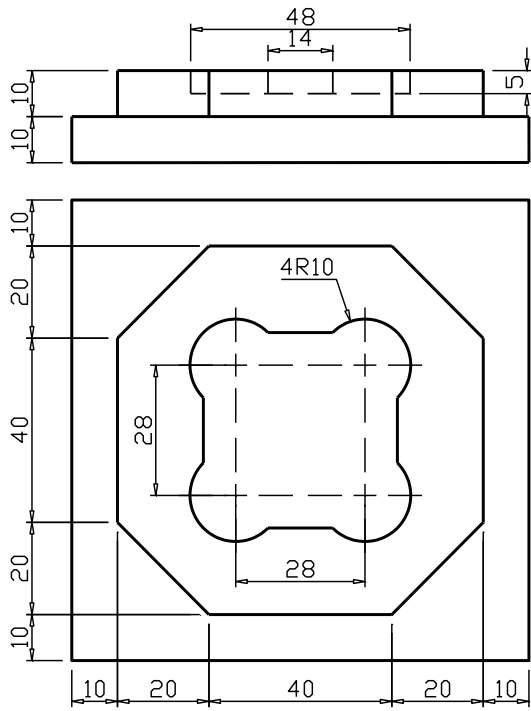
- Nếu không chênh lệch thì tiếp tục Ấn CYCLESTAR để máy chạy tiếp/ Ấn bỏ SINGLE BLOCK cho máy chạy cả chương trình.

- Nếu có chênh lệch với giá trị trên màn hình là do cài gốc và so dao sai nên phải / Dừng máy/ Cài lại gốc phôi/ So lại các dao.

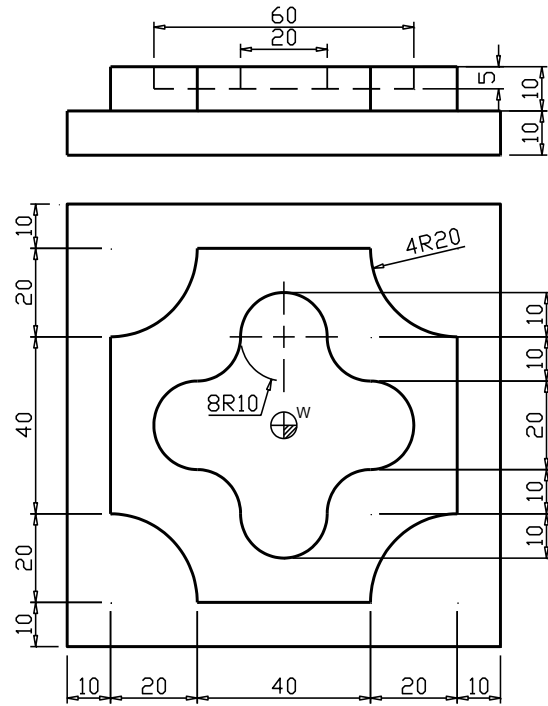
3. Tóm tắt trình tự thực hiện

<i>TT</i>	<i>Tên các bước công việc</i>	<i>Dụng cụ, thiết bị, vật tư</i>	<i>Yêu cầu kỹ thuật</i>	<i>Các chú ý về an toàn lao động</i>
01	Chuẩn bị	Bản vẽ, giấy bút	Đọc kỹ bản vẽ, tính đúng tọa độ, câu lệnh...	
02	Lập, nhập chương trình	Bàn lập trình, máy tiện CNC	Nhập đúng cấu trúc câu lệnh, tọa độ	
03	Mô phỏng	Bàn lập trình, máy tiện CNC	Thao tác đúng thứ tự mô phỏng, sửa lỗi nếu có	Vị trí vào dao, thay dao
04	Gia công	Máy tiện CNC, dao tiện, phôi thép tròn, nhựa tròn	Gá dao, phôi đảm bảo kỹ thuật. Cài đặt gốc, so dao đúng trình tự	Kiểm tra cẩn thận việc cài đặt gốc, so dao, gá dao gá phôi An toàn trong sử dụng thiết bị

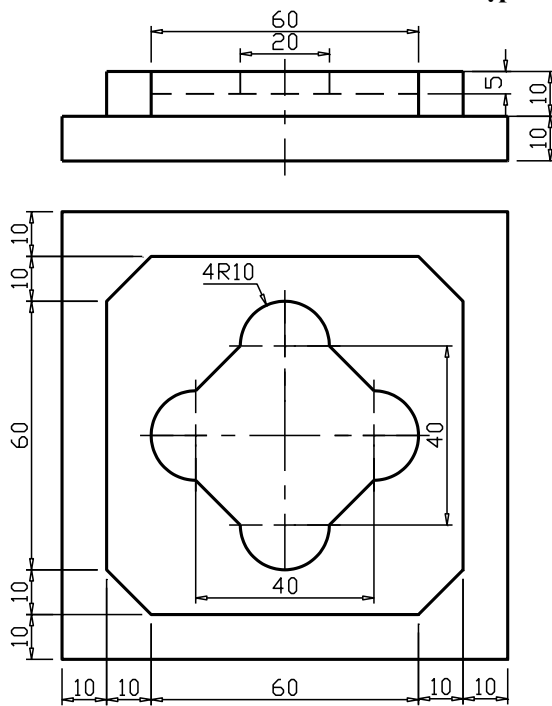
BÀI LUYỆN TẬP: Lập trình phay có bù dao cho các bản vẽ sau:



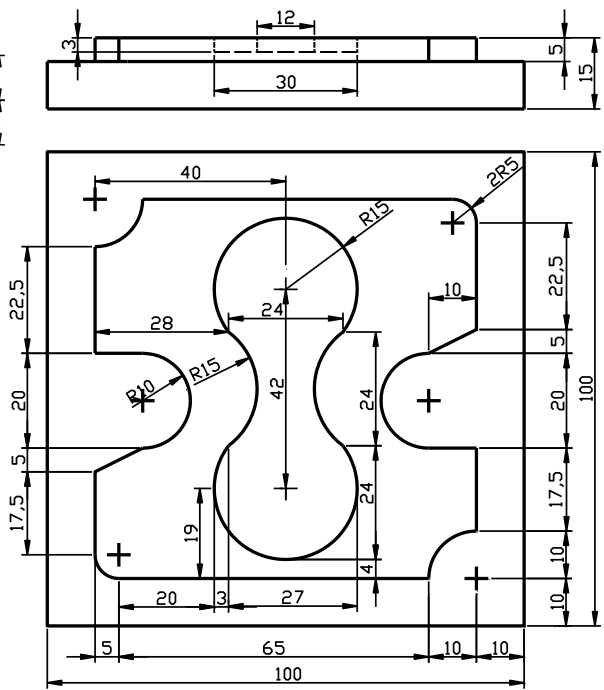
Hình 9.4. Bản vẽ bài tập 1



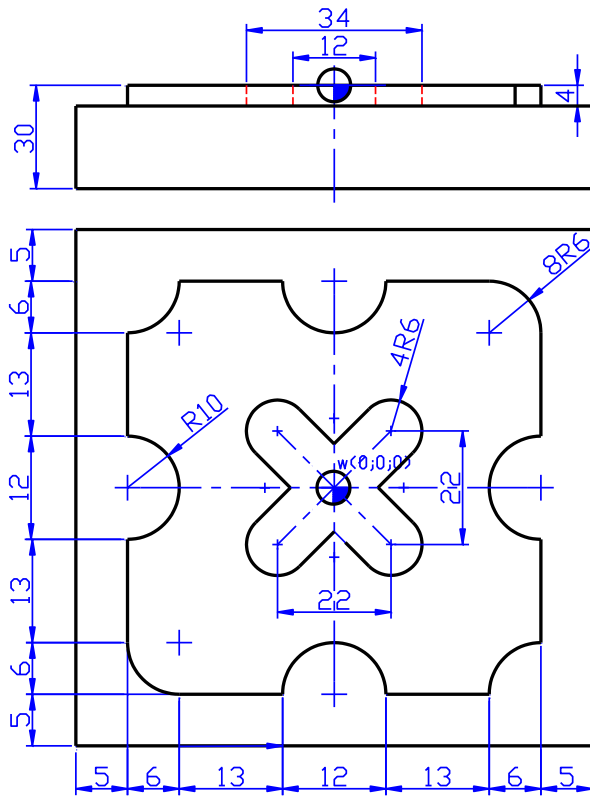
Hình 9.5. Bản vẽ bài tập 2



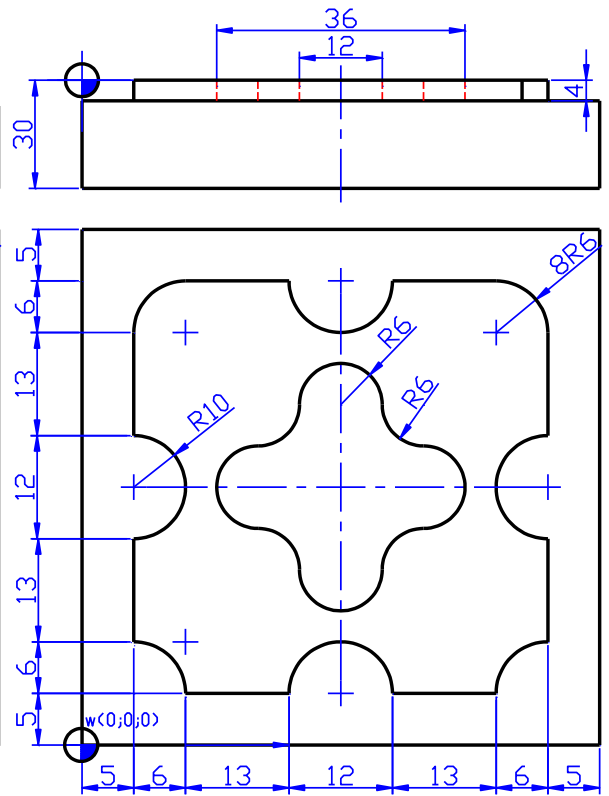
Hình 9.6. Bản vẽ bài tập 3



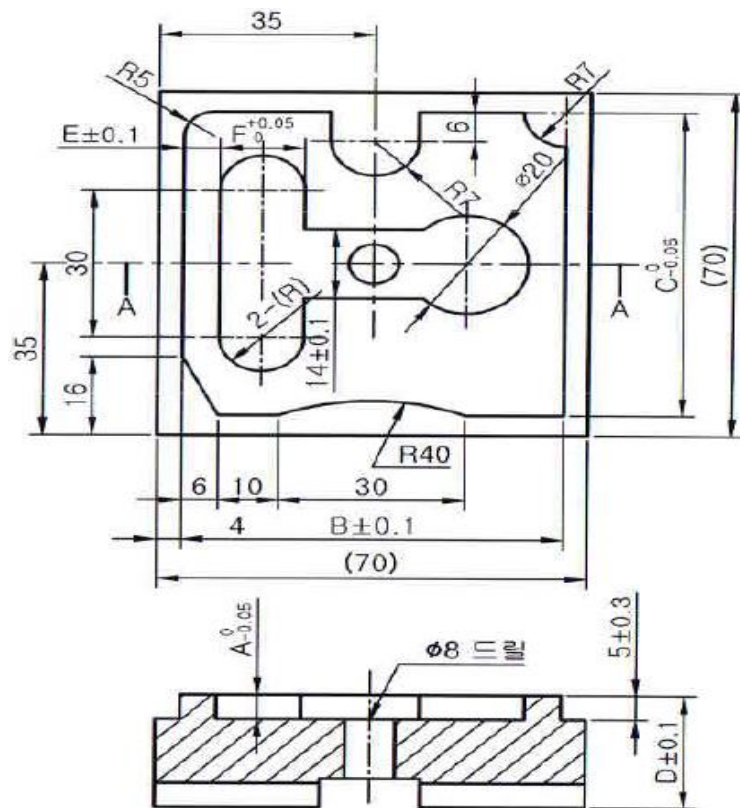
Hình 9.7. Bản vẽ bài tập 4



Hình 9.8. Bản vẽ bài tập 5



Hình 9.9. Bản vẽ bài tập 6



Hình 9.10. Bản vẽ bài tập 7 cho E=6; A=4; C=B=62

BÀI 11. KHOAN VÀ TA RÔ TRÊN MÁY PHAY CNC

1. Mục tiêu

- Trình bày được cấu trúc các chu trình khoan, khoét doa và ta rô trên máy phay CNC.

- Lập trình, gia công có chu trình khoan - ta rô đảm bảo an toàn lao động và đúng yêu cầu bản vẽ.

2. Nội dung

- Lý thuyết liên quan

- Trình tự thực hiện

2.1. LÝ THUYẾT LIÊN QUAN

2.1.1. Lệnh cơ bản của chu trình gia công lỗ (Khoan, khoét, doa)

Các chu trình gia công lỗ được thực hiện bởi nhóm lệnh từ G80-G89 để định nghĩa 10 chu trình gia công lỗ được mô tả ở bảng sau:

Bảng 10.1 Chức năng các lệnh chu trình gia công lỗ

Lệnh	Chức năng	Di chuyển Z-	Tác vụ tại đáy lỗ	Di chuyển Z+
G80 Cycle Cancel	Thoát chu trình			
G81 Drilling	Khoan	Chuyển động cắt		Thoát dao nhanh
G82 Counterboring	Doa (Khoan)	Chuyển động cắt	Xoáy	Thoát dao nhanh
G83 Deep hole drilling	Khoan lỗ sâu	Chuyển động cắt không liên tục		Thoát dao nhanh
G84 Tapping	Ta Rô	Chuyển động cắt	Đảo chiều quay	Thoát dao với tốc độ cắt
G85 Bore in-Bore out	Doa tinh	Chuyển động cắt		Chuyển động cắt
G86 Boring	Doa thô	Chuyển động cắt	Ngừng quay	Rút dao nhanh
G87 Back-Boring	Khoét	Tiến dao nhanh	Dịch chuyển ngang, quay thuận	Chuyển động cắt
G88 Boring	Doa	Chuyển động cắt	Xoáy, ngừng quay	Thoát dao nhanh
G89 Bore in-out with dwell	Doa tinh	Chuyển động cắt	Xoáy	Chuyển động cắt

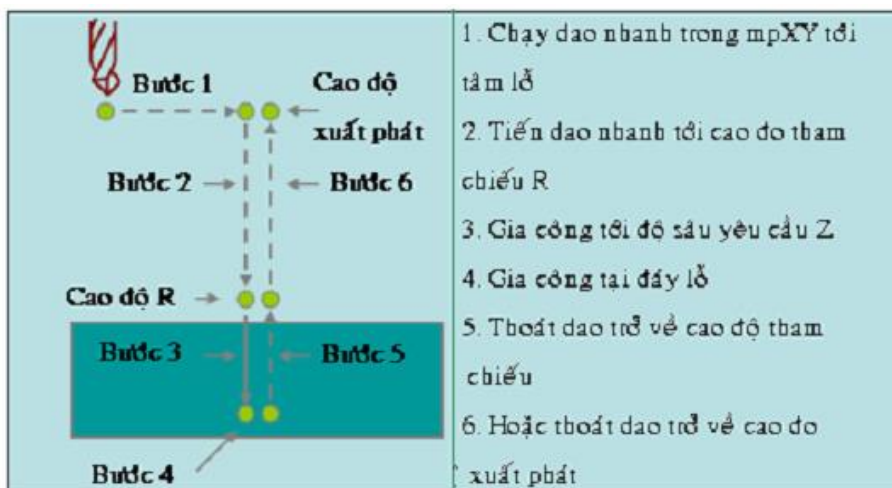
+ *Câu lệnh chu trình cơ bản*

G8x Xx.Yy. Zz. Rr. Pp Qq. Ff. L_z;

G8_z : Các lệnh chu trình; Xx. Yy. : vị trí tâm lỗ;

- Zz : chiều sâu đáy lỗ;
- Rr : cao độ tham chiếu (độ cao an toàn rút dao).
- Pp: thời gian xoáy tại đáy lỗ (Micro giây).
- Qq: chiều sâu mỗi bước gia công.
- Ff: tốc độ chạy dao; L_ : số lần lặp lại chu trình

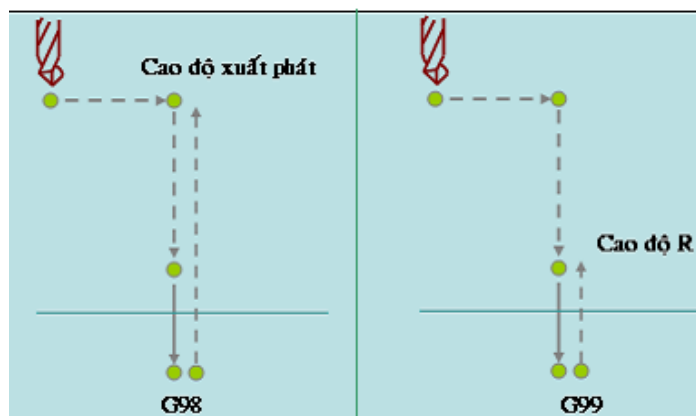
+ *Diễn giải chu trình cơ bản*



Hình 10.1. Cấu trúc chu trình gia công lỗ cơ bản

+ *Chế độ thoát dao*

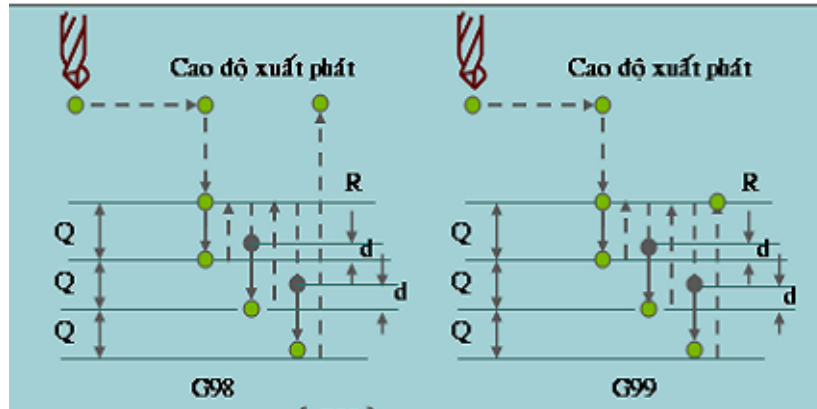
Tùy thuộc vào từng trường hợp cụ thể, sau mỗi chu trình gia công lỗ ta có thể chọn chế độ rút dao về cao độ xuất phát chạy nhanh (G98) được dùng khi khoan giữa các lỗ có vật cản (vướng đồ gá hoặc vướng bậc phôi). Còn (G99) chỉ rút dao về cao độ bắt đầu tiên cắt gọt (tiền chậm) dùng khi khoan các lỗ không có vật cản (phôi phẳng, không vướng đồ gá).



Hình 10.2: Chế độ thoát dao khi dùng G98 , G99 trong chu trình gia công lỗ

2.1.2. Lệnh khoan lỗ sâu có thoát phoi G83 (Peck Drilling)

Khi khoan lỗ chiều sâu lớn hơn đường kính lỗ 3 lần, ta sử dụng G83 bởi nhiều bước ăn dao và thoát dao xen kẽ để thoát phoi. Xem hình 4.6.



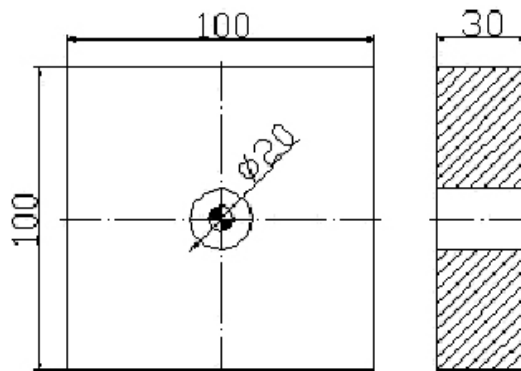
Hình 10.3. Chu trình khoan lỗ sâu G83

- Cấu trúc: **G83 G99 (G98) X_ Y_ Z_ R_ Q_ F_ L_ ;**

Chu trình thực hiện gồm các bước sau:

- 1- Chạy dao nhanh tới tọa độ tâm lỗ.
- 2- Tiến dao nhanh theo phương Z xuống cao độ R.
- 3- Ăn dao xuống chiều sâu Q.
- 4- Thoát dao về cao độ R để thoát phoi.
- 5- Chạy dao nhanh tới chiều sâu cách chiều sâu cắt trước đó khoảng d, ăn dao xuống chiều sâu Q+d.
- 6- Lặp lại bước 4 đến 5 cho tới khi đạt chiều sâu đáy lỗ.
- 7- Thoát dao về cao độ R(G99) hoặc chiều cao xuất phát (G98).

- Ví dụ :

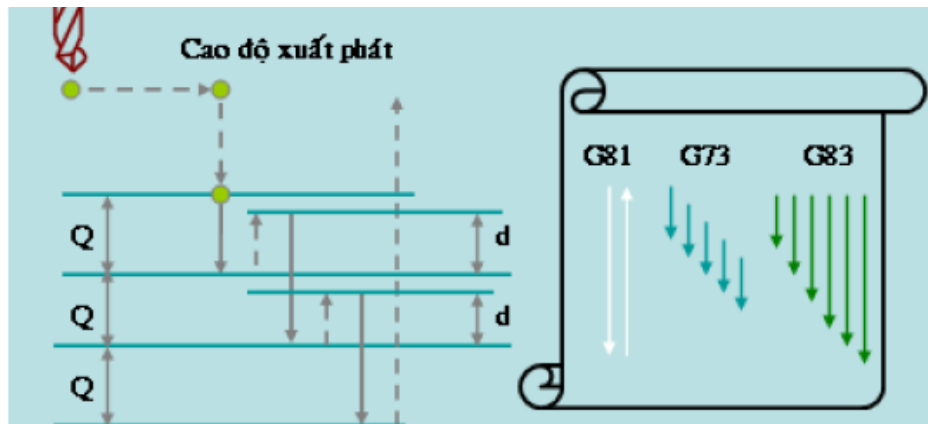


Hình 10.4. Ví dụ về khoan sâu G83

N005 G91 G30 Z0 T1 M6 ;
 N010 G90 G0 X0 Y0 ;
 N020 G55 ;
 N030 M03 S1000 ;
 N040 G43 H1 Z10. ;
 N050 G98 (G99) G83 Z-34. R1. Q2. F200. ;
 N060 G80 G0 Z50. ;
 N070 M05 ;

N080 M30 ;

2.1.3. Lệnh khoan lỗ sâu có thoát phoi trong lỗ G73 (Chip Break)



Hình 10.5 : Sơ đồ khoan sâu thoát phoi trong lỗ G73

- Cấu trúc: **G73 G99 (G98) X_. Y_. Z_. R_. Q_. F_. L_. ;**

Ở Ví dụ (Hình 6.5) ta có chương trình khoan như sau

N040 G43 H1 Z10. ;

N050 G98 G73 Z-34. R1. Q2. F200 ;

N060 G80 G0 Z50. ;

2.1.4. Chu trình Taro ren phải G84 (Tapping cycle)

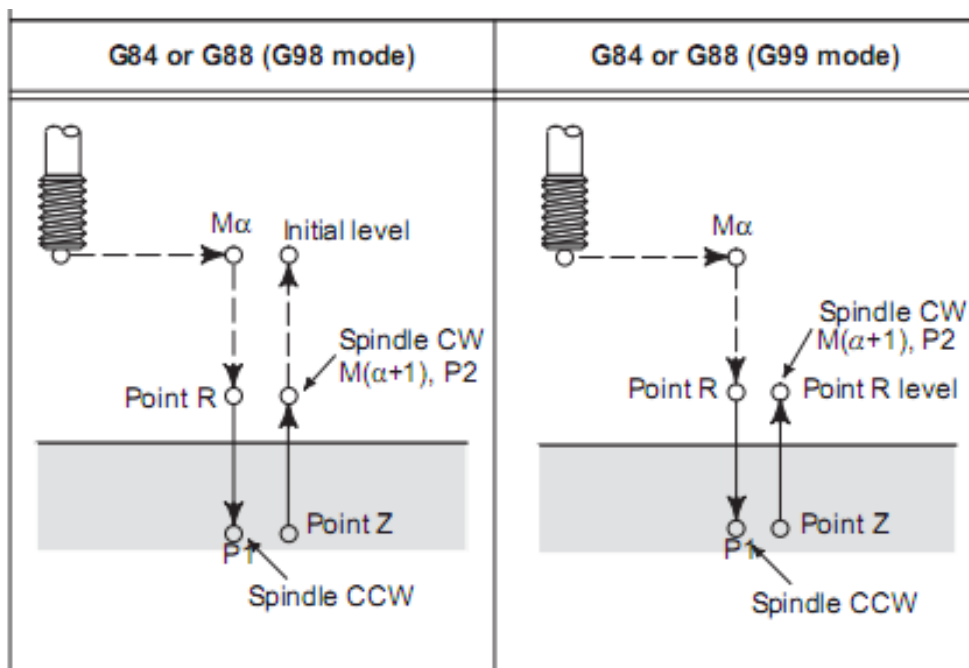
- Cấu trúc lệnh: **G99/G98 G84 X_. Y_. R_. Z_. F_. ;**

Mũi tarô ban đầu tiến xuống, spindle quay với chiều CW, khi đạt độ sâu yêu cầu, chiều spindle đảo CCW. Khi mũi tarô rút lên cao điểm R, spindle quay CW.

Trong khi thực hiện lệnh tarô, chức năng Feedrate Override, Feed Hold không tác dụng. **Bước tiến khi tarô là $F \text{ mm/phút} = S(\text{vòng/phút}) * P(\text{Bước ren mm/vòng})$**

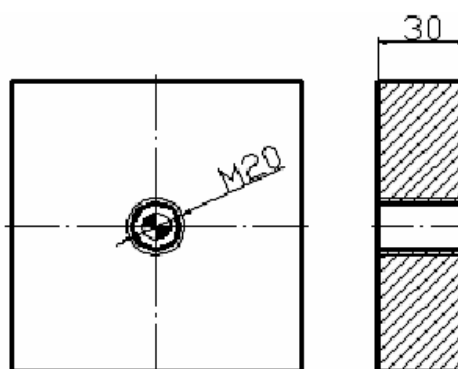
M8 bước REN theo tiêu chuẩn $P=1.25\text{mm}$; M10 bước REN theo tiêu chuẩn $P=1.5\text{mm}$

VD $n= 50\text{vòng/phút}$ thì bước tiến khai vào chương trình taro M8 là $F=50*1.25=62\text{mm/vòng}$; làm M10 thì $F=50*1.5=75\text{mm/vòng}$



Hình 10.6. Chu trình Taro ren phải G84

- Ví dụ:



Hình 10.7. Ví dụ về ta rô

```

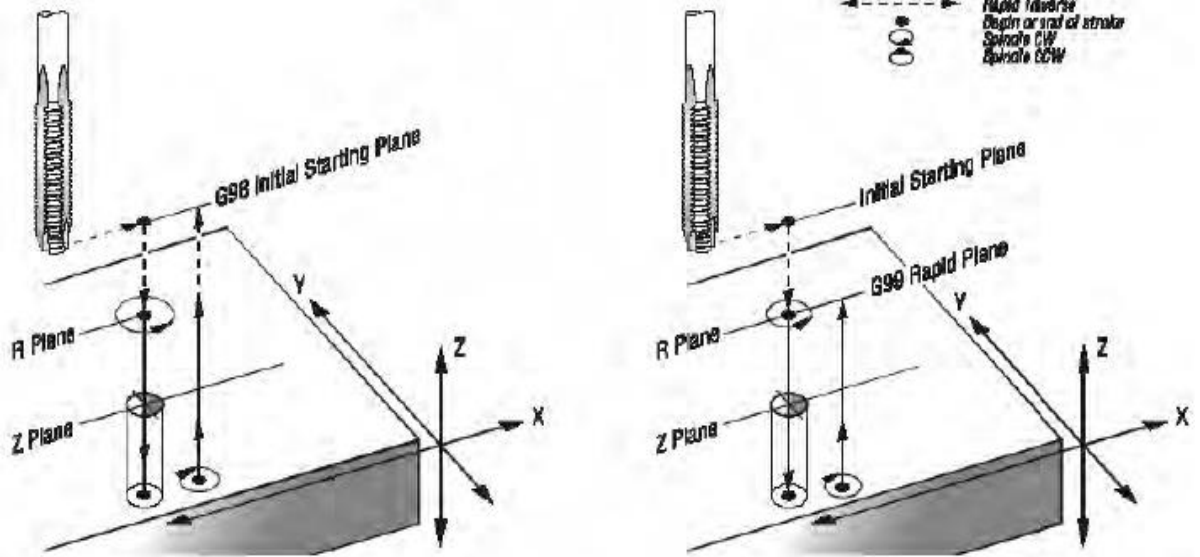
N005 T1 M6;
N010 G0 G90 G0 X0 Y0 ;
N020 G55 ;
N030 M03 S50 ;
N040 G43 H1 Z20. ;
N050 G98 (G99)G84 Z-32. R2. Q4. F125. ;
(F=S*P =50*2,5=125mm/phút )
N060 G80 Z50. ;
N070 M05 ;

```

2.1.5. Chu trình Taro ren trái G74 (Tapping cycle)

G99/G98 G74 X_. Y_. R_. Z_. F_. ;

- tương tự G84 nhưng chiều quay ngược lại.



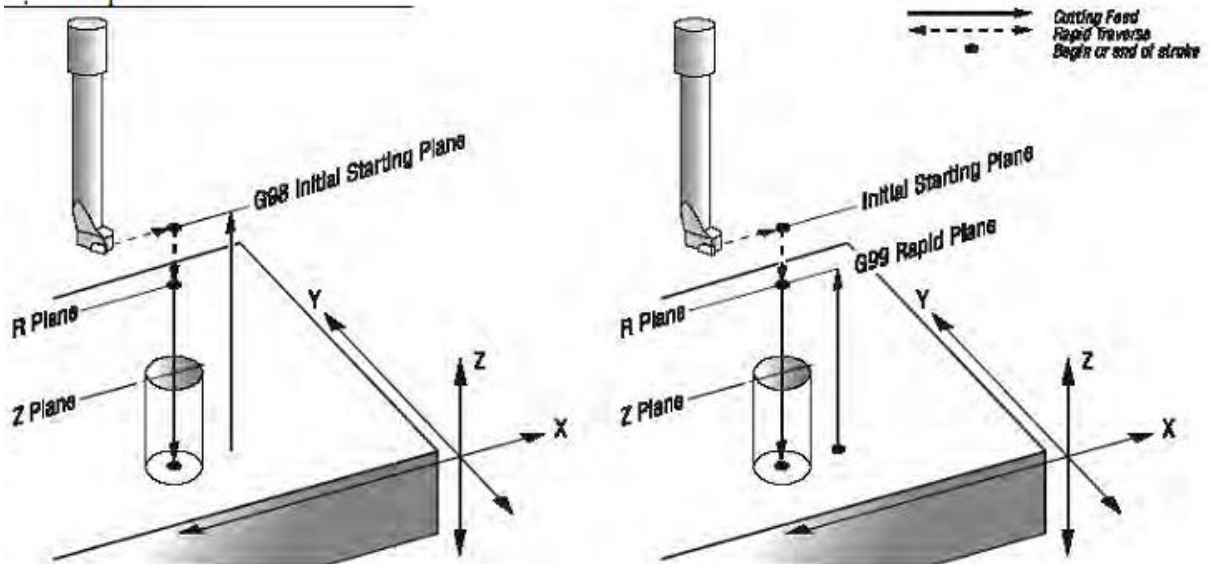
Hình 10.8. Chu trình ta rô ren trái

2.1.6. Chu trình doa tinh G85 (bore in, bore out canned cycle)

- Câu lệnh: **G99/G98 G85 X_. Y_. R_. Z_. F_. L_;**

- Dao chuyển động nhanh đến mặt phẳng tham chiếu, rồi chuyển động cắt với tốc độ F đến chiều sâu yêu cầu, sau đó chuyển động lên cũng với tốc độ F đến cao độ tham chiếu hoặc cao độ xuất phát.

uợ xuất pnat.

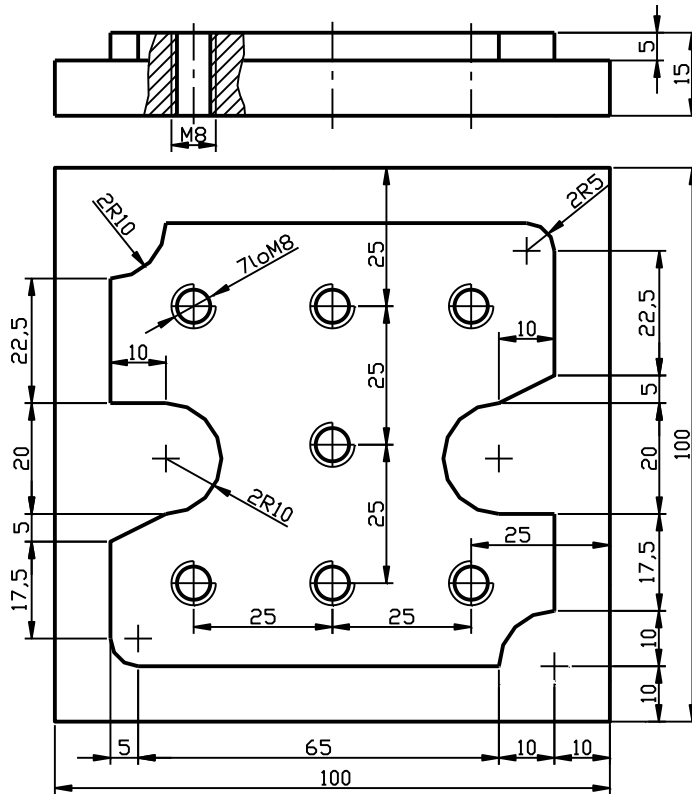


Hình 10.9. Chu trình doa tinh

2.2. TRÌNH TỰ THỰC HIỆN KHOAN, TA RÔ

2.2.1. Chuẩn bị

a. Bản vẽ



Hình 10.8. Bản vẽ bài tập

b. Dụng cụ, vật tư, thiết bị

- Cho kích thước phôi 100*100*15.
- Dũa dao phay ngón T1: $\phi 20$, mũi khoan T2: $\phi 6.75$, Ta rô T3: M8*1.25

2.2.2. Lập, nhập chương trình

G40 G80 G49;
 G91 G28 X0. Y0. Z0;
 T01 M6 ;
 G54 G90 G00 X-15. Y-10. Z50. ;
 G43 G00 Z5. H01 ;(bù chiều cao cho dao 1)
 S800 M03;
 G01 Z-5. F50. M08;;
 G41 G01 X10. D01
 Y27.5;
 G01 X10. Y32.5 ;
 G03 Y52.5 R10. ;
 G01 X10. ;
 G01 Y80. ;
 G02 X20. Y90. R10. ;
 G01 X85. ;

G02 X90. Y85. R5.;
 G01 Y62.5. ;
 G01 X80. Y57.5 ;
 G03 Y37.5 R10.;
 G01 X90. ;
 G01 Y20. ;
 G03 X80. Y10. R10.;
 G01 X15. ;
 G02 X10. Y15. R5. ;
 G01 G40 X-15.
 G00 G49 Z150. M09;
 T2 M6 ; (Thay dao 2 mũi khoan)
 G54 G90 G40 G00 X25. Y25. ;
 G43 G00 Z5. H02 ;
 S1000 M03 M08 ;
G83 Z-22. R2. Q5. F100. ; (Khoan theo chu trình sâu 22mm)
 X25. Y75. ;
 X50. Y75. ;
 X75. Y75. ;
 X50. Y50. ;
 X50. Y25. ;
 X75. Y25. ;
 G00 G80 G49 Z150. ;
 T3 M6 ; (Thay dao 3 mũi taro M8)
 G54 G90 G40 G00 X25. Y25. ;
 G43 G00 Z5. H03 ;
 S100 M03
 M08 ;
G84 Z-22. R3. F125. ; (Taro theo chu trình sâu 22mm)
 X25. Y50. ;
 X25. Y75. ;
 X50. Y75. ;
 X75. Y75. ;
 X50. Y50. ;
 X50. Y25. ;
 X75. Y25. ;
 G00 G80 Z100. ;

G49; (Hủy bù chiều cao)

M09 ; M05; M30;

2.2.3. Mô phỏng, kiểm tra và sửa lỗi

Sau khi lập xong chương trình ta tiến hành kiểm tra như sau:

- Đưa con trỏ về đầu chương trình/ Ấn Reset để xóa các chức năng đang nhớ tạm thời của máy/ Ấn Chọn Graphic/ Chọn Clear Screen để làm sạch màn hình
- Chọn Sanling để quét, nhận chương trình/ Chọn Quick Check để quét nhanh chương trình nhằm kiểm tra các lỗi cấu trúc của chương trình gia công.
- Nếu có lỗi, máy sẽ dừng chương trình tại vị trí có lỗi, đồng thời báo bằng đèn báo và còi Alarm.

2.2.4. Gia công

Sau khi mô phỏng chương trình chạy đúng ta tiến hành gia công như sau:

Bước 1 : Cài đặt góc phôi

Bước 2 : So dao : So chiều dài các dao có trong chương trình với nhau theo góc phôi

Bước 3 : Gia công

- Đưa con trỏ về đầu chương trình/ Ấn MODE về MEMO (AUTO)/ Chọn SINGLE BLOCK (chạy từng lệnh để kiểm soát vào dao có an toàn không)/ Ấn CYCLESTAR

- Ấn tiếp CYCLESTAR để dao vào cách phôi một đoạn / Ấn FEED HOLD để máy dừng tiến dao/ Đo, kiểm tra kích thước từ mũi dao đến phôi có đúng với kích thước hiển thị trên màn hình không.

- Nếu không chênh lệch thì tiếp tục Ấn CYCLESTAR để máy chạy tiếp/ Ấn bỏ SINGLE BLOCK cho máy chạy cả chương trình.

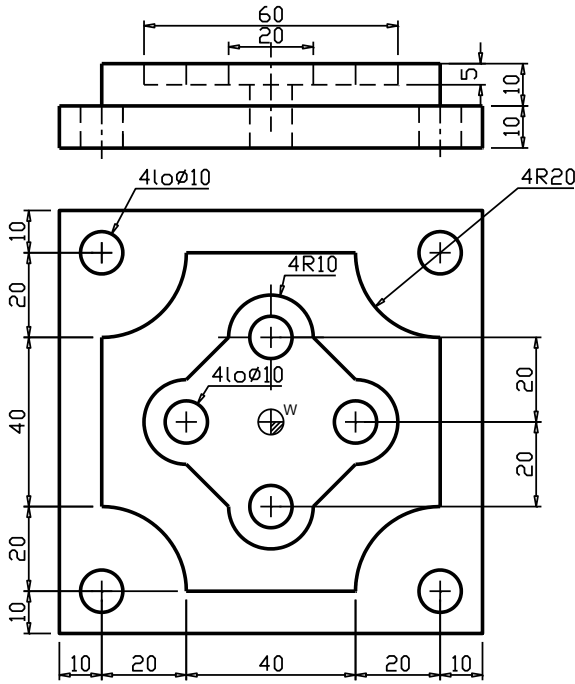
- Nếu có chênh lệch với giá trị trên màn hình là do cài góc và so dao sai nên phải / Dừng máy/ Cài lại góc phôi/ So lại các dao.

3. Tóm tắt trình tự thực hiện

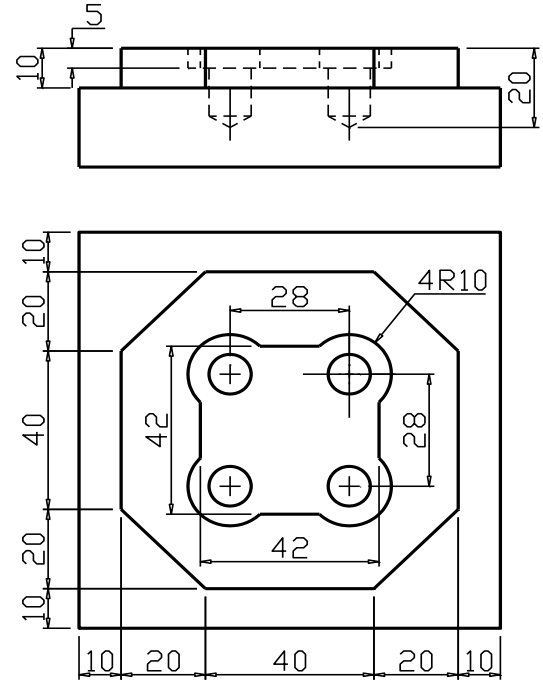
TT	Tên các bước công việc	Dụng cụ, thiết bị, vật tư	Yêu cầu kỹ thuật	Các chú ý về an toàn lao động
01	Chuẩn bị	Bản vẽ, giấy bút	Đọc kỹ bản vẽ, tính đúng tọa độ, câu lệnh...	
02	Lập, nhập chương trình	Bàn lập trình, máy phay CNC	Nhập đúng cấu trúc câu lệnh, tọa độ	
03	Mô phỏng	Bàn lập trình, máy phay CNC	Thao tác đúng thứ tự mô phỏng, sửa lỗi nếu có	Vị trí vào dao, thay dao
04	Gia công	Máy phay CNC, mũi	Gá dao, phôi đảm bảo	Kiểm tra cẩn thận

		khoan, ta rô, dao phay, phôi thép tấm	kỹ thuật. Cài đặt góc, so dao đúng trình tự	việc cài đặt góc, so dao, gá dao gá phôi An toàn trong sử dụng thiết bị
--	--	---------------------------------------	--	--

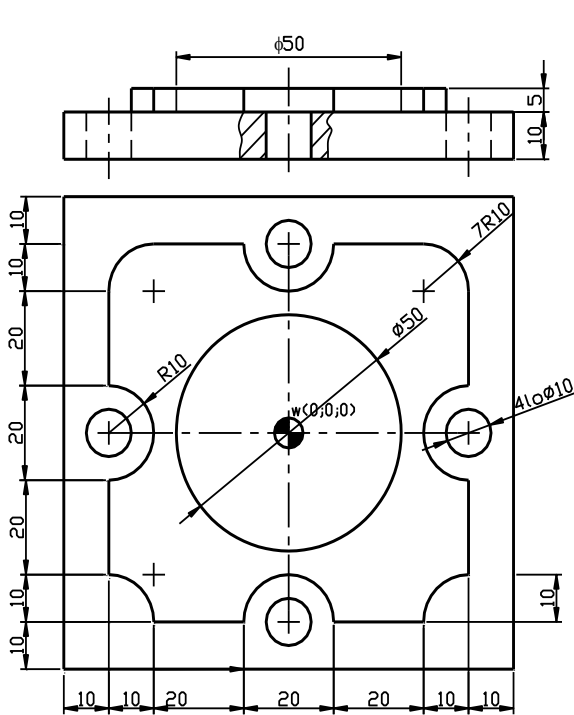
BÀI LUYỆN TẬP: Lập trình gia công cho các bản vẽ sau



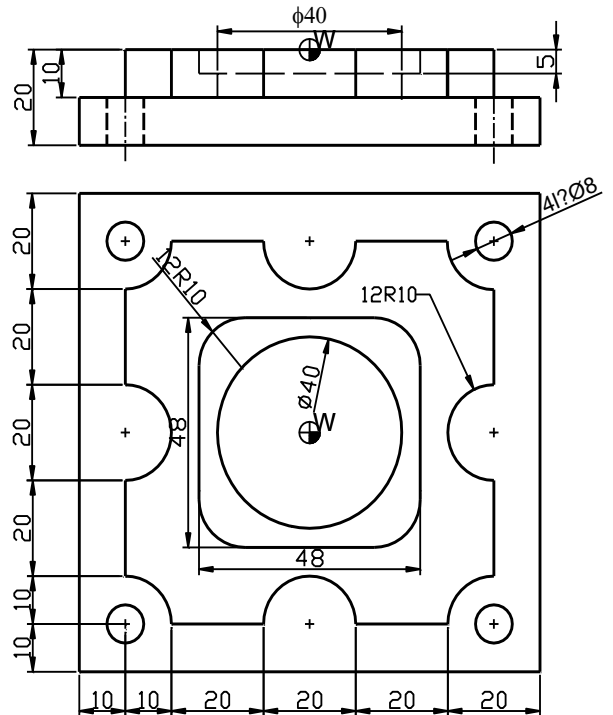
Hình 11.9. Bản vẽ bài tập 1



Hình 11.10. Bản vẽ bài tập 2



Hình 11.11. Bản vẽ bài tập 3



Hình 11.12. Bản vẽ bài tập 4

IV. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Trần Văn Địch. *Công nghệ trên máy CNC*. Nhà xuất bản KHKT 2000
- [2]. Tạ Duy Liêm. *Máy công cụ CNC*. Nhà xuất bản KHKT 1999.
- [3]. Tăng Huy, Nguyễn Đắc Lộc. *Kỹ thuật điều khiển số*. Nhà xuất bản KHKT 2000
- [4]. Nguyễn Anh Tuấn. *Cơ sở kỹ thuật CNC*. Trường Đại học sư phạm kỹ thuật thành phố Hồ Chí Minh 2001.
- [5]. Trần Thế San – Nguyễn Ngọc Phương, *Sổ tay lập trình CNC*, Nhà xuất bản Đà Nẵng 2006.
- [6]. Châu Mạnh Lực, *Công nghệ CNC*, Nhà xuất bản Đà Nẵng 2001.
- [7]. Trần Xuân Việt, *Giáo trình công nghệ gia công trên máy điều khiển số*, Nhà xuất bản Đại học bách khoa Hà nội 2000.