Hợp tác Đức
DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

Funding programme
develoPPP
Where business meets development.

Implemented by
giz Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

SIEMENS

LILAMA2 COLLEGE

Hợp tác Phát triển với Khối Doanh nghiệp Tư nhân

Đào tạo nghề cho Sản xuất Thông minh

Ứng dụng trên Máy công cụ

Mô-đun Đào Tạo

Lập trình DIN/ISO cấp cao và Vận hành máy CNC – Tiện và Phay

Chương trình develoPPP
của Bộ Hợp tác Kinh tế và Phát triển Liên Bang Đức

Hợp tác Phát triển với Khối Doanh nghiệp Tư nhân

Đào tạo nghề cho Sản xuất Thông minh Ứng dụng trên Máy công cụ

Siemens Việt Nam - GIZ - LILAMA 2

Mô-đun Đào Tạo

Lập trình DIN/ISO cấp cao và Vận hành máy CNC – Tiện và Phay



Hợp tác Phát triển với Khối Doanh nghiệp Tư nhân
Đào tạo nghề cho Sản xuất Thông minh Ứng dụng trên Máy công cụ
Siemens Việt Nam - GIZ - LILAMA 2

Mô-đun Đào tạo
Lập trình DIN/ISO cấp cao và Vận hành máy CNC – Tiện và Phay

Tài liệu Đào tạo – Bài tập Thực hành – Bài tập Dự án – Đáp án

Ban Biên tập

Hartmut Stein, Phan Thị Anh Tú, Lê Tuyên Giáo
Nguyễn Xuân Huy, Nguyễn Trọng Lực
Ralf Hill

Đóng góp

Trường Cao đẳng Công nghệ Quốc tế LILAMA 2
Khoa Cơ khí
Phòng Đào tạo
Phòng Đảm bảo Chất lượng

Chương trình Đổi mới Đào tạo nghề tại Việt Nam
Phạm Thị Thanh Trúc
Nguyễn Minh Công

Biên dịch

English language to Vietnamese
Trần Simon Trung Hiếu
Vũ Trịnh Mai Trâm

Quyển sách ***Mô-đun Đào tạo Lập trình DIN/ISO cấp cao và Vận hành máy CNC – Tiện và Phay*** *được xuất bản chính thức bởi các đối tác hợp tác phát triển trong Dự án*
"Đào tạo nghề cho Sản xuất Thông minh Ứng dụng trên Máy công cụ".

Tài liệu này đã được cung cấp và nhân rộng cho 11 Cơ sở Giáo dục nghề nghiệp đối tác của ***Chương trình Đổi mới Đào tạo nghề tại Việt Nam*** *và được cung cấp cho các bên liên quan khác trong Giáo dục nghề nghiệp và trong khối doanh nghiệp sản xuất.*

Quyển sách có thể được sao chép hoặc tải xuống từ trang www.tvet-vietnam.org miễn phí cho mục đích học thuật và nghiên cứu mà không có lợi ích thương mại. Đối với bất kỳ mục đích sử dụng và sao chép nào khác, vui lòng liên hệ ***Chương trình Đổi mới Đào tạo nghề tại Việt Nam*** *để biết thêm thông tin và cho phép sử dụng.*

Địa chỉ: *Số 1, Ngõ 17, Phố Tạ Quang Bửu, Phường Bách Khoa,*
Quận Hai Bà Trưng, Hà Nội, Việt Nam
Tel: *+84 (0) 24 39 74 64 71*
Fax: *+84 (0) 24 39 74 65 70*
Website: *www.tvet-vietnam.org*
www.giz.de/vietnam

LỜI TỰA



Lời mở đầu dành cho các bên liên quan đến Công nghiệp 4.0 trong Giáo dục Nghề nghiệp và khối ngành sản xuất

Giáo dục Nghề nghiệp (GDNN) đóng một vai trò quan trọng trong việc phát triển lực lượng lao động lành nghề và có năng lực cho các ngành công nghiệp tiên tiến, hiện đại. Việc thích ứng kiến thức và kỹ năng của lực lượng lao động Việt Nam với các yêu cầu năng lực mới về số hóa và Công nghiệp 4.0 là một thách thức cần được các cơ sở GDNN giải quyết trong sự hợp tác chặt chẽ với khối doanh nghiệp.

Với sự hỗ trợ của Tổng cục Giáo dục Nghề nghiệp (DVET) thuộc Bộ Lao động, Thương binh và Xã hội (MoLISA), các đối tác hợp tác Siemens Việt Nam, Trường Cao đẳng Công nghệ Quốc tế LILAMA 2 (LILAMA 2) và Tổ chức Hợp tác Quốc tế Đức (GIZ), cùng nhau triển khai dự án hợp tác phát triển về chủ đề ***"Đào tạo nghề cho Sản xuất Thông minh Ứng dụng trên Máy công cụ"***. Dự án Hợp tác Phát triển này giúp giảng viên của LILAMA 2 và các cơ sở GDNN khác, cũng như kỹ thuật viên và kỹ sư trong khối ngành sản xuất tại Việt Nam nâng cao năng lực, đáp ứng yêu cầu của Công nghiệp 4.0.

Hợp tác phát triển với Khối doanh nghiệp tư nhân thúc đẩy các hoạt động mà tạo ra các cơ hội kinh doanh và tiềm năng chính sách phát triển được đáp ứng và được hỗ trợ bởi chương trình ***www.develoPPP.de*** của Bộ Hợp tác Kinh tế và Phát triển Liên bang Đức (BMZ).

Các hoạt động chính của các đối tác hợp tác bao gồm: thành lập "Trung tâm Đào tạo Công nghệ số" về sản xuất thông minh tại LILAMA 2; xây dựng các mô-đun đào tạo và tài liệu dạy và học mang tính bao trùm, toàn diện về các chủ đề nâng cao năng lực số hóa và Công nghiệp 4.0 dựa trên các tiêu chuẩn đào tạo của Đức và nhu cầu của khối ngành công nghiệp; nâng cao năng lực kỹ thuật và sư phạm của giảng viên GDNN và đào tạo viên doanh nghiệp về sản xuất thông minh cho các nghề gia công kim loại; nhân rộng các mô-đun đào tạo đã được xây dựng và nhân rộng kiến thức, kỹ năng cho hệ thống GDNN Việt Nam; thúc đẩy bình đẳng giới và nâng cao nhận thức về tiềm năng việc làm của nhóm yếu thế và lựa chọn nghề nghiệp của họ trong các ngành nghề công nghiệp và trong GDNN.

Các chuyên gia trong nước và quốc tế về sản xuất thông minh các chuyên gia thiết kế chương trình đào tạo đã xây dựng mô-đun đào tạo "Lập trình DIN/ISO cấp cao và Vận hành máy CNC – Tiện và Phay" và đã tiến hành đào tạo nâng cao cho các giảng viên của LILAMA 2 và của các cơ sở GDNN đối tác khác trong Chương trình hợp tác Việt-Đức Đổi mới Đào tạo nghề tại Việt Nam nhằm giúp họ trở thành các giảng viên bậc thầy chủ chốt và tiếp nối triển khai nhân rộng đào tạo trong hệ thống GDNN.

Mô-đun đào tạo được xây dựng mới dựa trên tiêu chuẩn Đức và đáp ứng nhu cầu về trình độ chuyên môn của các doanh nghiệp trong nước và quốc tế tại Việt Nam. Chương trình đào tạo tuân thủ Thông tư 03/2017 của Bộ Lao động, Thương binh và Xã hội, và và theo cấu trúc của chương trình đào tạo ban đầu trình độ trung cấp và cao đẳng được xây dựng trong khuôn khổ Chương trình Đổi mới Đào tạo nghề tại Việt Nam. Tài liệu có thể được tải về miễn phí tại ***www.tvet-vietnam.org***. Mô-đun cũng như tài liệu dạy và học được xây dựng dựa trên các chương trình này và cung cấp trình độ chuyên môn bổ sung về các ứng dụng sản xuất thông minh phức tạp. Mô-đun này có thể được cung cấp như một mô-đun đào tạo tự chọn cho sinh viên tốt nghiệp trình độ cao đẳng của chương trình đào tạo ba năm Kỹ thuật viên Cắt gọt Kim loại nhưng cũng có thể đào tạo thêm cho các kỹ thuật viên và kỹ sư doanh nghiệp trong các lĩnh vực công nghệ cơ khí và máy công cụ.

Giảng viên GDNN được khuyến nghị triển khai mô-đun đào tạo này dưới dạng phương pháp học tập kết hợp (hybrid learning/ blended learning), trong đó học viên được đào tạo kết hợp qua phương tiện điện tử và trực tuyến cũng như dạy và học trực tiếp theo phương pháp truyền thống.

Thay mặt các đối tác hợp tác, chúng tôi xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc nhất về sự hỗ trợ của các bên để xây dựng mô-đun đào tạo "Lập trình DIN/ISO cấp cao và Vận hành máy CNC – Tiện và Phay" và chúc công tác triển khai và nhân rộng thành công.

Tiến sĩ Juergen Hartwig
Giám đốc Chương trình
Đổi mới Đào tạo nghề tại Việt Nam

CHỮ VIẾT TẮT

2D	Hai chiều
3D	Ba chiều
BMZ	Bộ Hợp tác Kinh tế và Phát triển Liên bang Đức
CLDATA	Dữ liệu chuyển định dạng trung gian
CNC	Điều khiển số thông qua sự hỗ trợ của máy tính
DIN	Viện tiêu chuẩn Đức
DPP	Hợp tác Phát triển với Khối doanh nghiệp Tư nhân
DT	Công cụ điều khiển
DVET	Tổng cục Giáo dục Nghề nghiệp
GIZ	Tổ chức Hợp tác Quốc tế Đức (GIZ)
HLL	Ngôn ngữ Lập trình Cao cấp
HSK	Thanh phím chức năng ngang
ISO	Tổ chức Tiêu chuẩn hóa Quốc tế
IT	Công nghệ Thông tin
I.4.0	Công nghiệp 4.0
LED	Đi-ốt phát sáng hoặc Đi-ốt phát quang
LILAMA 2	Trường Cao đẳng Công nghệ Quốc tế LILAMA 2
MCS	Hệ tọa độ máy
MoLISA	Bộ Lao động, Thương binh và Xã hội
NC	Điều khiển số
PLC	Thiết bị điều khiển lập trình
PPE	Thiết bị bảo hộ cá nhân
SZS	Hệ trục tọa độ 0
TC	Giá mang dao
ToRs	Điều khoản Tham chiếu
TVET	Giáo dục Nghề nghiệp
USB	Thiết bị lưu trữ và truyền dữ liệu số
VSK	Thanh phím chức năng dọc
W	Phôi/ vật liệu để gia công
WCS	Hệ trục tọa độ gia công phôi
WPD	Thư mục lập trình

MỤC LỤC

CHỮ VIẾT TẮT 08

A. CHƯƠNG TRÌNH MÔ ĐUN 12

I. VỊ TRÍ, TÍNH CHẤT CỦA MÔ ĐUN: 12

II. MỤC TIÊU CỦA MÔ ĐUN: 12

III. NỘI DUNG MÔ ĐUN: 14

1. Nội dung tổng quát và phân bổ thời gian 14

2. Nội dung chi tiết: 16

IV. ĐIỀU KIỆN THỰC HIỆN MÔ ĐUN: 24

1. Phòng học chuyên môn hóa/ Nhà xưởng: 24

2. Thiết bị và máy móc: 24

3. Học liệu, dụng cụ, nguyên vật liệu: 24

4. Các điều kiện khác: Không có 25

V. NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ 25

1. Nội dung: 25

2. Phương pháp: 27

VI. HƯỚNG DẪN THỰC HIỆN MÔ ĐUN: 27

1. Phạm vi áp dụng mô đun: 27

2. Hướng dẫn về phương pháp giảng dạy, học tập mô đun: 27

3. Những trọng tâm cần chú ý: 28

4. Tài liệu tham khảo 28

5. Ghi chú và giải thích (nếu có) 29

B. NỘI DUNG ĐÀO TẠO 30

BÀI 1: LẬP TRÌNH DIN/ISO CƠ BẢN - TIỆN VÀ PHAY CNC: 30

1. Giới thiệu: 30

2. Mục tiêu: 30

3. Nội dung: 30

3.1. Quản lý chương trình và các hoạt động cơ bản 30

3.2. Vùng hoạt động bù tham số 38

3.3. Cơ bản về lập trình tiện và phay CNC với ProgramGUIDE 44

3.4. Định nghĩa đường biên dạng và gọi đường biên dạng trong chương trình 47

3.5. Lập trình theo chu trình tiện 49

3.6. Lập trình theo chu trình phay 56

3.7. Lập trình theo chu trình khoan 69

3.8. Lập trình nhảy chương trình và nhánh, cấu trúc kiểm tra 74

3.9. Lập kế hoạch và hiện thực hóa các bước gia công theo yêu cầu công nghiệp 75

MỤC LỤC

BÀI 2: LẬP TRÌNH DIN/ISO NÂNG CAO - TIỆN CNC VỚI CÁC DAO TRUYỀN ĐỘNG (TRỤC C VÀ Y) VÀ TRỤC ĐẢO 120

1. Giới thiệu: 120
2. Mục tiêu: 120
3. Nội dung: 120
   - 3.1. Mặt phẳng gia công với các dao truyền động 120
   - 3.2. Thiết lập bù dao, dữ liệu mâm cặp trục chính và tọa độ gia công 127
   - 3.3. Lập trình các công cụ điều khiển (DT) trên bề mặt trước 142
   - 3.4. Lập trình các dao truyền động trên bề mặt chu vi (mặt trụ) 153
   - 3.5. Áp dụng gia công phay và khoan với trục C và trục Y 184
   - 3.6. Vị trí làm việc của máy tiện CNC có trục đảo và cách tính toán để lập trình 202
   - 3.7. Lập trình nâng cao với các bài tập trục đảo và các công cụ điều khiển với các chu trình và G-code 203
   - 3.8. Lập kế hoạch và hiện thực hóa các bước gia công theo yêu cầu công nghiệp 224

BÀI 3: LẬP TRÌNH DIN/ISO NÂNG CAO - PHAY CNC 3 + 2 TRỤC – MẶT PHẲNG XOAY THEO DIN/ISO 231

1. Giới thiệu: 231
2. Mục tiêu: 231
3. Nội dung: 231
   - 3.1. Đơn giản hóa lập trình cho 3 + 2 trục với programGUIDE 231
   - 3.2. Cơ cấu mang dao của máy phay 5 trục 233
   - 3.3. Động học của máy phay 5 trục 237
   - 3.4. Các chế độ xoay khi lập trình 239
   - 3.5. Ưu điểm khi lập trình với CYCLE800 241
   - 3.6. Lập trình nâng cao các bài tập sử dụng mặt phẳng xoay với các chu trình và mã lệnh G 242
   - 3.7. Lập kế hoạch và hiện thực hóa các bước gia công theo yêu cầu công nghiệp. 243

BÀI 4: LẬP TRÌNH CNC CỦA NGÔN NGỮ CẤP CAO CÁC ỨNG DỤNG TIỆN VÀ PHAY CNC CỰC KỲ KHẮT KHE TRONG NGÀNH CÔNG NGHIỆP 303

1. Giới thiệu: 303
2. Mục tiêu: 303
3. Nội dung: 303
   - 3.1. Giới thiệu và tổng quan về những điều cơ bản và chức năng 303
   - 3.2. Chương trình con 316
   - 3.3. Tham số R 326
   - 3.4. Lệnh nhảy và biến người dùng 341
   - 3.5. Các biến hệ thống và chương trình con 353
   - 3.6. Các biến hệ thống và truy vấn an toàn 367

MỤC LỤC

3.7. Khái niệm khung (Frame) 381
3.8. Lập trình các hàm số học 394
3.9. Các chu trình người dùng (USER CYCLES) 409
3.10. Lập kế hoạch và hiện thực hóa các bước gia công theo yêu cầu công nghiệp 446

BÀI 5: ĐO LƯỜNG TÍCH HỢP DỤNG CỤ VÀ SẢN PHẨM TRÊN MÁY PHAY CNC 451
1. Giới thiệu: 451
2. Mục tiêu: 451
3. Nội dung: 451
3.1. Thiết bị đo cho việc đo phôi 451
3.2. Hiệu chỉnh thiết đo cho độ chính xác khi đo 456
3.3. Đo ở chế độ Cài đặt thủ công (Jog) 460
3.4. Đo ở chế độ tự động 464
3.5. Kết quả đo thông qua ghi nhật ký 475
3.6. Hiển thị kết quả - Nhật ký đo bằng cách sử dụng ngôn ngữ cấp cao 493

PHỤ LỤC 504
1. Sơ đồ các khu vực dự án và các cơ sở GDNN 504
2. Danh mục biểu đồ 505
3. Danh mục bảng biểu 506
4. Danh sách hình 507

TÀI LIỆU THAM KHẢO 510

A. CHƯƠNG TRÌNH MÔ-ĐUN

(Theo Thông tư số 03/2017/TT-BLĐTBXH ngày 01 tháng 03 năm 2017 của Bộ Lao động - Thương binh và Xã hội)

Tên mô đun: Lập trình DIN/ISO nâng cao và Vận hành Máy CNC - Tiện và Phay

Mã mô đun: MD01

Thời gian thực hiện mô đun: 320 giờ (Lý thuyết: 119h; Thực hành, thí nghiệm, thảo luận, bài tập: 189h; Kiểm tra/Đánh giá: 12h)

I. Vị trí, tính chất của mô đun:

- **Vị trí:**
  + Mô đun đào tạo trình độ công nghiệp 4.0 – Trình độ cao đẳng quốc tế. Yêu cầu tuyển sinh: Bằng tốt nghiệp cao đẳng quốc gia về nghề Cắt gọt kim loại.
- **Tính chất:**
  + Mô đun định hướng theo tiêu chuẩn đào tạo và kiểm tra của Đức. Mô đun cung cấp các chủ đề đào tạo và năng lực công nghiệp 4.0 tiên tiến cũng như đào tạo với trình độ chuyên môn cao hơn trong lĩnh vực Cắt gọt kim loại. Mô đun được cấu trúc thành 5 bài học mà nội dung được xây dựng nâng cấp và nối tiếp với nhau. Đây có thể được cung cấp như mô đun đào tạo bổ sung cho sinh viên tốt nghiệp của các chương trình đào tạo nghề ban đầu cũng như được cung cấp cho ngành công nghiệp trong đào tạo ngắn hạn lại cho kỹ thuật viên, kỹ sư và đào tạo viên doanh nghiệp.
  + Các lập trình viên CNC ngày càng phải đối mặt với các nhiệm vụ đặc thù đưa họ đến giới hạn trong lập trình CNC cũ (DIN 66025) và đồ họa. Ngôn ngữ lập trình CNC, được sử dụng trong mô đun đào tạo, được áp dụng tiêu chuẩn hóa quốc tế. Các học viên có thể xây dựng dựa trên năng lực đã có và phát triển thêm sự hiểu biết cần thiết cho các quy trình gia công đòi hỏi cao với máy CNC đa trục. Họ lập kế hoạch và thực hiện các nhiệm vụ công việc phức tạp trong công nghiệp trên các trung tâm phay CNC 5 trục cũng như trên các máy tiện CNC với trục C và Y và với trục đảo.
  + Học viên biết và tuân thủ các quy định về bảo mật CNTT, an toàn lao động cũng như bảo vệ sức khỏe và môi trường.

II. Mục tiêu của mô đun:

Sau khi học xong mô đun này, học viên có khả năng:

- **Về kiến thức:**
  + Trình bày được các quy định về bảo mật CNTT, an toàn lao động, sức khỏe và bảo vệ môi trường khi xử lý máy công cụ CNC đa trục

+ Mô tả được cấu trúc, các đơn vị chức năng và các thiết bị an toàn của máy phay CNC 5 trục
+ Mô tả được cấu trúc, các đơn vị chức năng và thiết bị an toàn của máy tiện CNC với trục C và Y và với trục đảo
+ Áp dụng được cách thức lập trình DIN/ISO cho các ứng dụng đặc biệt vượt ra ngoài giới hạn của G-code cổ điển và lập trình đồ họa CNC
+ Áp dụng được lợi ích của phép đo chương trình tích hợp để giảm thời gian thiết lập và đảm bảo các tính năng chất lượng.

- Về kỹ năng:

+ Lập trình thành thạo các chương trình tiện và phay CNC DIN/ISO cơ bản
+ Lập trình và vận hành được máy tiện CNC với các công cụ điều khiển và trục quay bằng G-code ở cấp độ nâng cao
+ Lập trình và vận hành được máy phay CNC 3 + 2 trục trong G-code bằng các chu trình xoay ở cấp độ nâng cao
+ Lập trình được ngôn ngữ cấp cao cho các ứng dụng tiện và phay CNC cực kỳ khắt khe của ngành công nghiệp
+ Áp dụng và đảm bảo được chất lượng thông qua việc đo tích hợp trong máy cho các chi tiết và công cụ gia công với máy tiện và phay CNC
+ Lập được kế hoạch và thực hiện được việc phân công công việc công nghiệp phức tạp.

- Về năng lực tự chủ và trách nhiệm: Có khả năng làm việc độc lập và theo nhóm theo sự phân công công việc để:

+ Xác định được các bước và quy trình công việc theo các tiêu chí chức năng, tổ chức và sản xuất
+ Thiết kế được sơ đồ quy trình làm việc cho các công việc tùy chỉnh theo đơn đặt hàng
+ Nghiên cứu và đánh giá được thông tin để lập kế hoạch đặt hàng trong mạng kỹ thuật số
+ Thực hiện được các quy trình sản xuất phức tạp tuân thủ các quy định về bảo mật CNTT và an toàn lao động cũng như bảo vệ môi trường
+ Sắp xếp, theo dõi và kiểm soát được các đơn hàng con
+ Phát triển được các giải pháp nhiệm vụ đặc biệt theo yêu cầu của khách hàng
+ Áp dụng được lập trình ngôn ngữ cấp cao để có tính linh hoạt cao nhất trong quá trình xử lý
+ Đảm bảo được chất lượng an toàn thông qua các bước công việc tích hợp chương trình

+ Tạo được các giao thức đo lường thông qua chương trình để lưu trữ các tính năng chất lượng.

III. Nội dung mô đun:

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

STT	Tên các bài trong mô đun	Thời gian (giờ)			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành, thí nghiệm, thảo luận, bài tập	Kiểm tra/ Đánh giá
1	**1. Lập trình DIN/ISO cơ bản - Tiện và phay CNC** 1.1. Quản lý chương trình và các hoạt động cơ bản 1.2. Vùng hoạt động bù tham số 1.3. Cơ bản về lập trình tiện và phay CNC với ProgramGUIDE 1.4. Định nghĩa đường biên dạng và gọi đường biên dạng trong chương trình 1.5. Lập trình theo chu trình tiện 1.6. Lập trình theo chu trình phay 1.7. Lập trình theo chu trình khoan 1.8. Lập trình nhảy chương trình và nhánh, cấu trúc kiểm tra 1.9. Lập kế hoạch và hiện thực hóa các bước gia công theo yêu cầu công nghiệp	40	15	24	1
2	**2. Lập trình DIN/ISO nâng cao - Tiện CNC với các dao truyền động (trục C và Y) và trục đảo** 2.1. Mặt phẳng gia công với các dao truyền động 2.2. Thiết lập bù dao, dữ liệu mâm cặp trục chính và tọa độ gia công 2.3. Lập trình các công cụ điều khiển (DT) trên bề mặt trước 2.4. Lập trình các công cụ điều khiển (DT) trên bề chu vi (mặt trụ) 2.5. Áp dụng gia công phay và khoan với trục C và Y 2.6. Vị trí làm việc của máy tiện CNC có trục đảo và cách tính toán lập trình	60	20	38	2

2	2.7. Lập trình nâng cao với các bài tập trục đảo và các công cụ điều khiển với các chu trình và G-code 2.8. Lập kế hoạch và hiện thực hóa các bước gia công theo yêu cầu công nghiệp 2.9. Thực hành tiếng Anh				
3	**3. Lập trình DIN/ISO nâng cao - Phay CNC 3 + 2 trục – Mặt phẳng xoay theo DIN/ISO** 3.1. Đơn giản hóa lập trình cho 3 + 2 trục với programGUIDE 3.2. Cơ cấu mang dao của máy phay 5 trục 3.3. Động học của máy phay 5 trục 3.4. Giải thích chức năng của chu trình xoay (CYCLE800) 3.5. Các chế độ xoay khi lập trình 3.6. Ưu điểm khi lập trình với CYCLE800 3.7. Lập trình nâng cao các bài tập sử dụng mặt phẳng xoay với các chu trình và mã lệnh G 3.8. Lập kế hoạch và hiện thực hóa các bước gia công theo yêu cầu công nghiệp 3.9. Thực hành tiếng Anh	60	20	38	2
4	**4. Lập trình CNC bằng ngôn ngữ cấp cao cho các ứng dụng tiện và phay CNC cực kỳ khắt khe của ngành công nghiệp** 4.1. Giới thiệu và tổng quan về những điều cơ bản và chức năng 4.2. Chương trình con 4.3. Tham số R 4.4. Lệnh nhảy và biến người dùng 4.5. Biến hệ thống và chương trình con 4.6. Các biến hệ thống và truy vấn an toàn 4.7. Khái niệm Frame 4.8. Lập trình các hàm tính toán 4.9. User cycles 4.10. Lập kế hoạch và hiện thực hóa các bước gia công theo yêu cầu công nghiệp 4.11. Thực hành tiếng Anh của bạn	120	50	65	5

5	**5. Đo lường tích hợp dụng cụ và sản phẩm trên máy phay CNC** 5.1. Thiết bị đo cho việc đo phôi 5.2. Hiệu chỉnh thiết đo cho độ chính xác khi đo 5.3. Đo ở chế độ Cài đặt thủ công (Jog) 5.4. Đo ở chế độ tự động (Automatic) 5.5. Kết quả đo thông qua ghi nhật ký 5.6. Hiển thị kết quả nhật ký đo bằng cách sử dụng ngôn ngữ cấp cao	40	14	24	2
	Tổng số giờ:	**320**	**119**	**189**	**12**

2. Nội dung chi tiết:

Bài 1: Lập trình DIN/ISO cơ bản - Tiện và Phay CNC Thời gian: 40 giờ

Mục tiêu: Sau khi học xong bài này, học viên có khả năng

- Trình bày được các thông số lập trình cần khai báo của các chu trình gia công tích hợp trong hệ điều khiển SINUMERIK 840Dsl phiên bản 4.8
- Phân tích được bản vẽ chi tiết gia công và các yêu cầu kỹ thuật của khách hàng
- Lập được kế hoạch gia công cho từng chi tiết trong đơn hàng
- Tính toán và lựa chọn được các thông số gia công cho các chi tiết được yêu cầu
- Sử dụng được sổ tay cơ khí để tra cứu các thông tin kỹ thuật liên quan
- Sử dụng được các lệnh mã G và các chu trình phù hợp để lập trình gia công cho các ứng dụng cụ thể
- Tối ưu hoá được chương trình lập trình.

Nội dung:

1.1. Quản lý chương trình và các hoạt động cơ bản

1.1.1. Màn hình chính

1.1.2. Quản lý chương trình (chương trình gia công, phôi, chương trình con)

1.1.3. Thanh công cụ Softkey

1.1.4. Các hoạt động cơ bản của lập trình

1.2. Vùng hoạt động bù tham số

1.2.1. Quản lý bù dao

1.2.2. Quản lý bù toạ độ gia công

1.2.3. Tạo và lưu trữ dữ liệu thiết lập

1.3. Cơ bản về lập trình tiện và phay CNC với ProgramGUIDE

1.3.1. Tổng quan về G-code với các địa chỉ được liên kết

1.3.2. Chọn loại dao

1.3.3. Tổng quan M-code

1.3.4. Tổng quan về các lệnh cao cấp

1.4. Định nghĩa đường biên dạng và gọi đường biên dạng trong chương trình

1.4.1. Định nghĩa đường biên dạng

1.4.2. Gọi đường biên dạng trong chương trình

1.5. Lập trình theo chu trình tiện

1.5.1. Các chu trình tiện bóc phoi và loại bỏ phần thừa vật liệu của bước công nghệ trước đó

1.5.2. Các chu trình cắt rãnh

1.5.3. Các chu trình cắt rãnh âm

1.5.4. Các chu trình tiện ren

1.5.5. Chu trình cắt đứt

1.6. Lập trình theo chu trình phay

1.6.1. Chu trình phay theo đường dẫn

1.6.2. Các chu trình phay hốc

1.6.3. Các chu trình phay đảo

1.6.4. Các chu trình phay rãnh

1.6.5. Các chu trình phay hốc với biên dạng tuỳ chọn

1.6.6. Các chu trình phay đảo với biên dạng tuỳ chọn

1.7. Lập trình theo chu trình khoan

1.7.1. Các chu trình khoan

1.7.2. Chu trình doa

1.7.3. Chu trình ta rô

1.8. Lập trình nhảy chương trình và nhánh, cấu trúc kiểm tra

1.8.1. Nhảy chương trình và nhánh chương trình

1.8.2. Các cấu trúc kiểm tra

1.9. Lập kế hoạch và hiện thực hóa các bước gia công theo yêu cầu công nghiệp

1.9.1. Lập trình cho ứng dụng tiện sử dụng programGUIDE

1.9.2. Lập trình cho ứng dụng phay sử dụng programGUIDE

Bài 2: LẬP TRÌNH DIN/ISO NÂNG CAO - TIỆN CNC VỚI CÁC DAO TRUYỀN ĐỘNG (TRỤC C VÀ Y) VÀ TRỤC ĐẢO Thời gian: 60 giờ

Mục tiêu: Sau khi học xong bài này, học viên có khả năng

- Hiểu được các mặt phẳng trong quá trình lập trình CNC với các dao truyền động;
- Hiểu được quy trình chuẩn bị, lập trình, mô phỏng, gia công, hiệu chỉnh và tối ưu hóa chương trình gia công tiện CNC;
- Tính toán, thiết lập được bù dao, dữ liệu mâm cặp trục chính và tọa độ gia công;
- Lập trình gia công được với các công cụ điều khiển gia công trên bề mặt trước của phôi;
- Lập trình gia công được với các công cụ điều khiển gia công trên bề mặt trụ của phôi;
- Lập trình gia công được phay, khoan với trục C và trục Y;
- Hiểu được vị trí làm việc của máy tiện CNC có trục đảo và cách tính toán để lập trình;
- Lập trình gia công được với trục đảo trên máy tiện có trục đảo;
- Sử dụng được Sổ tay cơ khí để tra cứu các thông tin kỹ thuật liên quan.

Nội dung:

2.1. Mặt phẳng gia công với các dao truyền động

2.1.1. G18

2.1.2. G17

2.1.3. G19

2.2. Thiết lập bù dao, dữ liệu mâm cặp trục chính và tọa độ gia công

2.2.1. Các công cụ thiết lập cho trục chính và trục đảo

2.2.2. Thiết lập kích thước mâm cho trục chính và trục đảo

2.2.3. Thiết lập kích thước chấu (jaw) cho trục chính và trục đảo

2.2.4. Thiết lập tọa độ gia công cho trục chính và trục đảo

2.3. Lập trình các công cụ điều khiển (DT) trên bề mặt trước

2.3.1. Các bước công nghệ khoan trong G17 đối với trục chính và trục đảo với trục C

2.3.2. Các bước công nghệ khoan trong G17 cho trục chính và trục đảo với trục Y

2.3.3. Các bước công nghệ phay trong G17 cho trục chính và trục đảo với trục C

2.3.4. Các bước công nghệ phay trong G17 cho trục chính và trục đảo với trục Y

2.4. Lập trình các công cụ điều khiển (DT) trên bề chu vi (mặt trụ)

2.4.1. Các bước công nghệ khoan trong G19 cho trục chính và trục đảo với trục C

2.4.2. Các bước công nghệ khoan trong G19 cho trục chính và trục đảo với trục Y

2.4.3. Các bước công nghệ phay trong G19 cho trục chính và trục đảo với trục C

2.4.4. Các bước công nghệ phay trong G19 cho trục chính và trục đảo với trục Y

2.5. Áp dụng gia công phay và khoan với trục C và Y

2.6. Vị trí làm việc của máy tiện CNC có trục đảo và cách tính toán lập trình

2.6.1. Làm việc với hai trục chính

2.6.2. Vị trí làm việc và cách tính toán

2.6.3. Các lệnh cần thiết để lập trình cho trục đảo

2.7. Lập trình nâng cao với các bài tập trục đảo và các công cụ điều khiển với các chu trình và G-code

2.7.1. Lập trình các tham số liên kết, điều khiển vị trí và đồng bộ hóa

2.7.2. Các tính toán vị trí di chuyển ban đầu của trục đảo

2.7.3. Tính toán vị trí chuyển trục của trục đảo để kẹp phôi

2.8. Lập kế hoạch và hiện thực hóa các bước gia công theo yêu cầu công nghiệp

2.8.1. Sử dụng programGUIDE với các chu trình và mã G để lập trình gia công cho ứng dụng tiện nâng cao số 1

2.8.2. Sử dụng programGUIDE với các chu trình và mã G để lập trình gia công cho ứng dụng tiện nâng cao số 2

2.9. Thực hành tiếng Anh.

Bài 3: LẬP TRÌNH DIN / ISO NÂNG CAO - PHAY CNC 3 + 2 TRỤC – MẶT PHẲNG XOAY THEO DIN/ISO Thời gian: 60 giờ

Mục tiêu: Sau khi học xong bài này, học viên có khả năng:

- Giải thích được chức năng của chu trình xoay (CYCLE800) và những ưu điểm của chu trình này
- Thiết lập và chọn cấu hình điều khiển trong phần mềm Sinutrain cho động học AC và BC để gia công trên máy phay CNC 5 trục
- Phân tích được bản vẽ chi tiết gia công và các yêu cầu kỹ thuật của khách hàng
- Lập được kế hoạch gia công cho từng chi tiết trong đơn hàng
- Tính toán và lựa chọn được các thông số gia công cho các chi tiết được yêu cầu
- Sử dụng được sổ tay cơ khí để tra cứu các thông tin kỹ thuật liên quan
- Sử dụng được chu trình xoay (CYCLE800), các lệnh mã G và các chu trình gia công phù hợp để lập trình gia công cho các ứng dụng phay nâng cao (3+2 trục)
- Tối ưu hoá được chương trình lập trình.

Nội dung:

3.1. Đơn giản hóa lập trình cho 3 + 2 trục với programGUIDE

3.1.1. Giới thiệu chung

3.1.2. Lập trình CYCLE800

3.2. Cơ cấu mang dao của máy phay 5 trục

3.3. Động học của máy phay 5 trục

3.3.1. Bàn quay/ xoay

3.3.2. Bàn quay/ xoay có khớp nối

3.3.3. Đầu chạc

3.3.4. Đầu khớp xoay

3.3.5. Động học hỗn hợp

3.4. Giải thích chức năng của chu trình xoay (CYCLE800)

3.5. Các chế độ xoay khi lập trình

3.5.1. Trục đến trục

3.5.2. Góc chiếu

3.5.3. Xoay trực tiếp

3.6. Ưu điểm khi lập trình với CYCLE800

3.7. Lập trình nâng cao các bài tập sử dụng mặt phẳng xoay với các chu trình và mã lệnh G

3.7.1. Bài tập lập trình gia công phay sử dụng chương trình Xoay mặt phẳng CYCLE800

3.7.2. Bài tập lập trình phay phức hợp với máy CNC 3+2 trục dùng programGUIDE

3.8. Lập kế hoạch và hiện thực hóa các bước gia công theo yêu cầu công nghiệp

3.8.1. Sử dụng programGUIDE với các chu trình và mã G để lập trình gia công cho ứng dụng phay 3+2 số 1

3.8.2. Sử dụng programGUIDE với các chu trình và mã G để lập trình gia công cho ứng dụng phay 3+2 số 2

3.9. Thực hành tiếng Anh

Bài 4: LẬP TRÌNH CNC BẰNG NGÔN NGỮ CẤP CAO CHO CÁC ỨNG DỤNG TIỆN VÀ PHAY CNC CỰC KỲ KHẮT KHE CỦA NGÀNH CÔNG NGHIỆP Thời gian: 120 giờ

Mục tiêu: Sau khi học xong bài này, học viên có khả năng

- Phát triển được các chương trình CNC có thể xác định cấu hình cho các dòng linh kiện chỉ dựa trên sự khác nhau ở kích thước hình học.
- Sử dụng được ngôn ngữ cấp cao hơn như biến, tham số học, biến hệ thống, biến người dùng và các vòng lặp cho các chương trình yêu cầu chu trình công nghệ riêng vì không phải tất cả các tác vụ đặc thù đều có thể được xử lý bằng các chu trình tiêu chuẩn.
- Lập trình được một thông báo điều hành đơn giản được tạo ra từ một chương trình CNC đang diễn ra mà không thể được thực hiện đầy đủ bằng cách sử dụng tập lệnh được cung cấp bởi DIN 66025 hoặc lập trình CNC đồ họa.
- Phát triển được các chương trình toàn diện ghi lại các thông số gia công và kết quả đo.
- Nhận biết và tuân thủ các quy định về bảo mật CNTT, an toàn lao động cũng như bảo vệ sức khỏe và môi trường.
- Tối ưu hoá được chương trình lập trình.

Nội dung:

4.1. Giới thiệu và tổng quan về những điều cơ bản và chức năng

4.1.1. Quy tắc đặt tên chương trình NC

4.1.2. Các yếu tố của ngôn ngữ cấp cao NC

4.1.3. Việc gán giá trị

4.1.4. Lập trình chương trình cơ bản sử dụng programGUIDE

4.2. Chương trình con

4.2.1. Làm việc với chương trình con

4.2.2. Cấu trúc của chương trình con

4.2.3. Các lệnh M17, RET, NAME

4.2.4. Lập trình chương trình cơ bản sử dụng programGUIDE

4.3. Tham số R

4.3.1. Các tham số số học được định nghĩa trước

4.3.2. Yêu cầu cho biến R

4.3.3. Các thông số được tính toán

4.3.4. Tham số R được tính toán được hiển thị bằng tin nhắn

4.3.5. Lập trình chương trình cơ bản theo bản vẽ kỹ thuật.

4.4. Bước nhảy và biến người dùng

4.4.1. Giải thích các biến

4.4.2. Giải thích các bước nhảy

4.4.3. Các lệnh nhảy GOTO / GOTOF / GOTOB

4.4.4. Lập trình truy vấn lỗi và các vòng lặp lỗi

4.5. Các biến hệ thống và chương trình con

4.5.1. Các chức năng của các biến hệ thống

4.5.2. Ký hiệu cụ thể của nhà sản xuất máy

4.5.3. Lập trình sử dụng biến hệ thống và chương trình con

4.6. Các biến hệ thống và truy vấn an toàn

4.6.1. Các lệnh

4.6.2. Chức năng

4.6.3. Lập trình với các biến hệ thống, các truy vấn dao cụ và vòng lặp lỗi

4.7. Khái niệm Frame

4.7.1. Chức năng của khung (Frame)

4.7.2. Các lệnh và biến được sử dụng

4.7.3. Phân loại các chức năng G theo nhóm chức năng

4.7.4. Lập trình với tham số R, biến người dùng và hệ thống, Frame

4.8. Lập trình các hàm số học

4.8.1. Các loại biến

4.8.2. Chức năng của các biến

4.8.3. Lập trình các hàm số học

4.9. User cycles

4.9.1. Cấu hình và quản lý của một chu trình trên SINUMERIK

4.9.2. Dự án: Viết một chu trình khoan riêng theo từng bước

4.10. Lập kế hoạch và hiện thực hóa các bước gia công theo yêu cầu công nghiệp

4.10.1. Sử dụng programGUIDE với các chu trình và mã G để lập trình gia công cho chi tiết khoan đơn giản sử dụng các tham số R, biến người dùng, biến hệ thống, các vòng lặp, tính toán, …

4.11. Thực hành tiếng Anh

Bài 5: ĐO LƯỜNG TÍCH HỢP DỤNG CỤ VÀ SẢN PHẨM TRÊN MÁY PHAY CNC

Thời gian: 40 giờ

Mục tiêu: Sau khi học xong bài này, học viên có khả năng

- Hiểu được cấu tạo, nguyên lý hoạt động của các thiết bị đo sử dụng khi đo phôi và sản phẩm trên máy phay CNC;
- Hiệu chỉnh được các thiết đo cho độ chính xác cao trước khi đo;
- Đo được kích thước của các loại hình dạng chi tiết ở chế độ thủ công và chế độ tự động trên máy phay CNC;
- Đo được vị trí của các chuẩn phôi thông thường trước khi gia công;
- Thực hành thành thạo về công việc xác định lại chuẩn và độ chính xác của máy phay CNC;
- Xuất được báo cáo kết quả đo dưới dạng văn bản;
- Sử dụng được Sổ tay cơ khí để tra cứu các thông tin kỹ thuật liên quan.

Nội dung:

5.1. Thiết bị đo cho việc đo phôi

5.1.1. Giới thiệu về phép đo phôi với SINUMERIK

5.1.2. Dụng cụ đo lường để đo phôi

5.2. Hiệu chỉnh thiết đo cho độ chính xác khi đo

5.2.1. Thiết bị đo bắt buộc

5.2.2. Phương pháp hiệu chuẩn

5.2.3. Xác định đầu dò đo trong danh sách công cụ

5.2.4. Điều chỉnh chiều dài và bán kính của đầu dò

5.2.5. Các điều kiện đo với đầu dò cảm ứng

5.3. Đo ở chế độ Cài đặt thủ công (Jog)

5.3.1. Thông tin của chế độ đo

5.3.2. Thiết lập chế độ đo ở chế độ JOG

5.3.3. Đo phôi ở chế độ JOG

5.4. Đo ở chế độ tự động (Automatic)

5.4.1. Thiết lập chế độ đo ở chế độ AUTOMATIC

5.4.2. Tổng quan về các chức năng đo lường trong AUTOMATIC

5.4.3. Đo phôi ở chế độ AUTOMATIC

5.5. Kết quả đo thông qua ghi nhật ký

5.6. Hiển thị kết quả nhật ký đo bằng cách sử dụng ngôn ngữ cấp cao.

IV. Điều kiện thực hiện mô đun

1. Phòng học chuyên môn hóa/ Nhà xưởng

a. Phòng học chuyên môn hóa:

- Lối ra vào thuận tiện, được thiết kế và xây dựng tuân thủ các quy định an toàn lao động, đáp ứng các quy định pháp lý và kỹ thuật hiện hành.
- Số vị trí thao tác/ làm việc phải tương thích với số lượng học viên cũng như số vị trí làm việc trên PC với phần mềm lập trình – mô phỏng tương thích, kết nối mạng internet.

b. Nhà xưởng:

- Xưởng cắt gọt CNC và xưởng máy công cụ có các tiện CNC 2 trục và 3 trục, máy phay CNC 3 trục và 5 trục cũng như các thiết bị đo dao trong và đo ngoài
- Lối ra vào thuận tiện, được thiết kế và xây dựng tuân thủ các quy định an toàn lao động, đáp ứng các quy định pháp lý và kỹ thuật hiện hành
- Số vị trí thao tác/ làm việc trên các bàn nguội và trên các máy phải đủ tương thích với số lượng người học
- Có kho chứa vật liệu thô (phôi)
- Có kho chứa các bán thành phẩm và thành phẩm
- Có nhà vệ sinh (WC), phòng rửa tay, phòng thay đồ cho nam và nữ.

2. Thiết bị và máy móc

a. Các máy công cụ thông thường lắp đặt cố định (kể cả các phụ kiện tiêu chuẩn và dụng cụ)

- Các máy cưa
- Các máy mài (máy mài 2 đá, máy mài dây)

b. Các máy gia công CNC và các thiết bị (kể cả các phụ kiện tiêu chuẩn và dụng cụ)

- Các máy tiện CNC 2 trục và 3 trục, đầu đo và thiết bị đo thông số dụng cụ cắt tích hợp trong máy.
- Các máy phay CNC 3 trục và 5 trục có động học AC hoặc BC, đầu đo và thiết bị đo thông số dụng cụ cắt tích hợp trong máy.
- Thiết bị đo thông số dụng cụ cắt sơ bộ.

3. Học liệu, dụng cụ, nguyên vật liệu

a. Học liệu

- Bản vẽ chi tiết, cụm chi tiết và bản vẽ tổng thể
- Hướng dẫn lắp ráp, kế hoach bảo dưỡng và sửa chữa
- Kế hoạch gia công, sắp xếp và kế hoạch làm việc
- Bảng các dữ liệu an toàn
- Bảng các giá trị đặc tính, biên bản đo, biên bản đánh giá
- Sách chuyên môn, sổ tay tra cứu
- Máy tính bỏ túi, vật liệu cho vẽ

b. Các dụng cụ:

- Các dụng cụ đo analog, hiển thị số và dụng cụ đo chính xác
- Các dưỡng kiểm tra
- Các dụng cụ làm việc bằng tay

c. Vật liệu phụ

- Vật liệu làm mát và bôi trơn
- Dầu bôi trơn và dầu cắt
- Các chất tẩy rửa

d. Trang bị bảo hộ

- Trang bị bảo hộ cá nhân (PPE): quần áo bảo hộ, dày bảo hộ, kính bảo hộ và bảo vệ chống ồn.

e. Vật tư cần thiết:

- Vật tư cần thiết dùng gia công các chi tiết tương thích với các bài luyện tập thực hành, cho các đơn hàng và cho thi.
- Vật liệu phụ và vật tư doanh nghiệp dùng gia công các chi tiết tương thích với các bài luyện tập thực hành, cho các đơn hàng và cho thi.

4. Các điều kiện khác: Không có

V. Nội dung và phương pháp đánh giá

1. Nội dung:

- **Kiến thức:**
  - + Biết các quy định về bảo mật công nghệ thông tin, an toàn lao động, bảo vệ sức khỏe và bảo vệ môi trường khi làm việc với các máy tiện và phay CNC.
  - + Mô tả cấu tạo, chức năng và các thiết bị an toàn của các máy tiện và phay CNC.
  - + Hiểu rõ phương thức hoạt động của các máy tiện và phay CNC và các quy định an toàn đang áp dụng.
  - + Biết lập trình với ProgramGUIDE trên các máy tiện và phay CNC.
  - + Chỉ định được các thiết bị dữ liệu đầu vào và đầu ra theo mục đích sử dụng.
- **Kỹ năng**
  - + Lập trình và test thử các chương trình bằng DIN/ISO trên các máy tiện và máy phay CNC (lập trình ở xưởng) và trên máy tính.
  - + Nhập, test thử, sửa đổi và tối ưu hóa các chương trình trên các máy tiện và máy phay CNC.
  - + Thiết lập và chọn cấu hình điều khiển trong phần mềm mô phỏng để gia công trên máy tiện CNC bằng trục C và Y.
  - + Thiết lập và chọn cấu hình điều khiển trong phần mềm mô phỏng cho động học AC và BC để gia công trên máy phay CNC 5 trục.

+ Truyền và bảo mật dữ liệu theo các quy định của pháp lý và doanh nghiệp.
+ Điều chỉnh, vận hành và bảo trì cho các máy tiện và máy phay CNC.
+ Lựa chọn, chuẩn bị, gá lắp và hiệu chỉnh dụng cụ gá kẹp chi tiết.
+ Điều chỉnh và gá kẹp chi tiết.
+ Lựa chọn, gá lắp và đo thông số của dụng cụ cắt và chuẩn phôi.
+ Xác định, kiểm soát và tối ưu hóa các phương pháp gia công và các bước gia công.
+ Xác định và nhập các thông số sản xuất có chú ý đến chi tiết gia công, vật liệu gia công, dụng cụ và vật liệu làm dụng cụ cắt.
+ Nhận biết và khắc phục các lỗi trong sản xuất.
+ Tìm kiếm và loại bỏ một cách có hệ thống các nguyên nhân gây ra lỗi chất lượng kém.
+ Xác định và khắc phục các thiếu sót về an toàn và trục trặc trên máy.
+ Thực hiện và lập tài liệu công việc bảo trì, bảo dưỡng phòng ngừa cho các máy tiện và máy phay CNC theo kế hoạch.
+ Khắc phục các lỗi cơ khí và điện cơ bản hoặc lập kế hoạch sửa chữa.

- **Năng lực tự chủ và trách nhiệm:**
  + Tuân thủ và áp dụng các quy định chung về an toàn lao động, sức khỏe, hỏa hoạn và bảo vệ môi trường (quan trắc, danh sách kiểm tra với 90% câu trả lời đúng).
  + Phân tích đơn đặt hàng công việc của khách hàng và đánh giá tính khả thi về kỹ thuật và kinh tế phù hợp với các quy định an toàn và bảo vệ môi trường.
  + Có tính đến các yêu cầu và thời hạn cụ thể của khách hàng và sắp xếp cho các đơn đặt hàng một phần.
  + Nghiên cứu, đánh giá thông tin lập kế hoạch việc làm.
  + Giám sát và kiểm tra các phần đơn đặt hàng.
  + Bàn giao sản phẩm cho khách hàng bên ngoài hoặc cho khu vực sản xuất tiếp theo (khách hàng nội bộ) và trình bày kết quả làm việc cũng với sự trợ giúp của phương tiện kỹ thuật số.
  + Chịu trách nhiệm trong quá trình sản xuất và nhận thức được trách nhiệm sản phẩm trong bối cảnh quan hệ kinh doanh với khách hàng.
  + Giao tiếp và hợp tác trong các nhóm liên ngành.
  + Sử dụng năng lượng và vật liệu dưới các khía cạnh kinh tế và môi trường và xử lý vật liệu và chất một cách thân thiện với môi trường.
  + Đảm bảo thời gian học tập và sáng tạo học tập (quan sát, danh sách kiểm tra). Tham gia tích cực vào các bài học (hơn 80% lý thuyết và 100% trong các bài học thực hành).

2. Phương pháp:

Việc đánh giá dựa trên công việc dự án được thực hiện và các sản phẩm do học viên thực hiện theo quy định về kiến thức và kỹ năng, năng lực tự chủ và trách nhiệm của mô đun.

- **Kiến thức:**

  Kiến thức, năng lực và thái độ của học viên được xác định dựa trên các bài kiểm tra bằng miệng và viết như câu hỏi, thảo luận kỹ thuật và câu hỏi trắc nghiệm, cũng như thông qua các bài tập lý thuyết - thực hành tích hợp hoặc các bài tập thực hành trong quá trình thực hiện các bài học của mô đun. Các đánh giá được tính theo các quy tắc điểm hợp lệ.

- **Kỹ năng:**

  Kết quả thực hành của học viên được đánh giá dựa trên cơ sở các bài tập thực hành, công việc dự án và công việc tại xưởng, với sự hỗ trợ của các phiếu/ thang đánh giá theo các tiêu chí sau:

  + An toàn lao động
  + Tổ chức nơi làm việc
  + Tiêu chuẩn kỹ thuật
  + Lập kế hoạch và thực hiện
  + Định mức thời gian
  + Tự đánh giá.

- **Năng lực tự chủ và trách nhiệm:**

  Theo thái độ và tính cách của học viên sẽ được xác định và đánh giá bằng quan sát trong toàn bộ thời gian đào tạo: đạo đức làm việc, học tập và hợp tác, đạo đức quy định và quy định, siêng năng, tận tâm, kỷ luật, khả năng làm việc nhóm, đúng giờ, độc lập, ý thức trách nhiệm, thận trọng, chủ động, tham gia tích cực vào bài học và hỗ trợ / động lực của người khác trong quá trình học tập.

VI. Hướng dẫn thực hiện mô đun

1. Phạm vi áp dụng mô đun

Mô đun đào tạo để nâng cao trình độ công nghiệp 4.0 – Trình độ cao đẳng quốc tế.

2. Hướng dẫn về phương pháp giảng dạy, học tập mô đun

- Đối với giáo viên, giảng viên và giảng viên trong công ty: Giáo viên có trách nhiệm tại trường/ đào tạo viên trong công ty tuân thủ các hướng dẫn sau để thực hiện chuyên môn các bài học lý thuyết và đào tạo thực hành của toàn bộ mô đun:

  + Học viên/người học phải được hướng dẫn chi tiết và tuân thủ các quy định về an toàn lao động, sức khỏe và bảo vệ môi trường cũng như phòng cháy chữa cháy và an ninh. Việc tuân thủ các quy định phải được giám sát liên tục bởi giáo viên/ đào tạo

viên có trách nhiệm trong công ty. Học viên phải được thông báo rõ ràng và nhận thức được các biện pháp và hậu quả thích hợp của việc không tuân thủ các quy định.

+ Quá trình học tập và tiến độ học tập của học viên/người học được theo dõi và đánh giá thường xuyên, đặc biệt là việc tuân thủ nhất quán các quy định về an toàn lao động và các điều kiện bảo vệ môi trường.
+ Đảm bảo chất lượng giảng dạy và đào tạo cao nhất có thể thông qua việc tham khảo cho đơn vị giảng dạy tương ứng trong việc lập kế hoạch và thực hiện bài học.
+ Trong khuôn khổ các bài dạy thực hành, các bước làm việc cần thiết phải được giải thích cẩn thận cho học viên/ người học và thể hiện chính xác.
+ Trình độ kiến thức, kỹ năng cá nhân được kiểm tra, đánh giá riêng đối với từng đơn vị giảng dạy thực tiễn trên cơ sở báo cáo công việc định kỳ.
+ Chất lượng dạy học được nâng cao và bảo đảm thông qua việc tăng cường sử dụng nhiều phương pháp dạy và học như phương pháp 4 bước, phương pháp dự án, văn bản hướng dẫn, việc tự học và làm việc nhóm cũng như sử dụng hiệu quả tài liệu dạy và học và các trang thiết bị hỗ trợ khác.
+ Kết quả công việc của người học phải được đánh giá và thảo luận minh bạch bởi giảng viên phụ trách của trường dạy nghề và đào tạo viên của doanh nghiệp cùng với người học.

- Đối với học viên/người học: Các học viên/người học được hướng dẫn
  + Thực hiện nghiêm túc hướng dẫn của giáo viên dạy nghề hoặc đào tạo viên trong công ty.
  + Thường xuyên, tích cực tham gia lớp học và từng bài học của mô đun đào tạo.
  + Chấp hành các quy định về an toàn lao động, sức khỏe, phòng cháy chữa cháy và bảo vệ môi trường.
  + Góp phần tích cực vào việc bảo vệ môi trường.
  + Tuân thủ nội quy giảng dạy và nội quy nhà xưởng.
  + Tham gia lớp học chăm chú, ghi chép và đặt câu hỏi nếu có gì chưa rõ.
  + Hỏi giảng viên trường dạy nghề, đào tạo viên tại doanh nghiệp hoặc các người học khác để yêu cầu hỗ trợ cho các nhiệm vụ khó khăn và nêu ra các vấn đề.
  + Chuẩn bị và giữ gìn nơi làm việc sạch sẽ, gọn gàng.
  + Chuẩn bị, sử dụng và bảo dưỡng thiết bị đúng cách.
  + Lập báo cáo công việc hàng ngày, hàng tuần về các các bài lý thuyết và thực hành của mô đun đào tạo mà người học đã tham dự.

3. Những trọng tâm cần chú ý:

Trọng tâm đào tạo của mô đun đào tạo nằm ở các bài: 1, 2, 3, 4 và 5.

4. Tài liệu tham khảo

- Chuyên ngành cơ khí, Nhà xuất bản trẻ, Việt Nam.

- Sổ tay Mechanical and Metal Trades Handbook (Tabellen Buch Metall), phiên bản tiếng anh tái bản lần 3, NXB EUROPA –LEHRMITTEL, CHLB Đức.
- Châu Mạnh Lực, Giáo trình công nghệ gia công trên máy CNC, Đại học Bách Khoa Đà Nẵng.
- Trần Thế San, Nguyễn Ngọc Phương, Sổ tay lập trình CNC, NXB Đà Nẵng.
- Trần Văn Địch, Công nghệ trên máy CNC, NXB KHKT Hà Nội.
- Tạ Duy Liêm, Bùi Đức Anh, Phan Văn, Lê Đức Bảo, Cơ sở máy CNC, NXB Bách Khoa Hà Nội.
- Tài liệu đào tạo liên quan đến hệ điều khiển SINUMERIK 840D sl, hãng Siemens, 2019.

5. Ghi chú và giải thích (nếu có)

B. NỘI DUNG ĐÀO TẠO

BÀI 1: LẬP TRÌNH DIN/ISO CƠ BẢN - TIỆN VÀ PHAY CNC

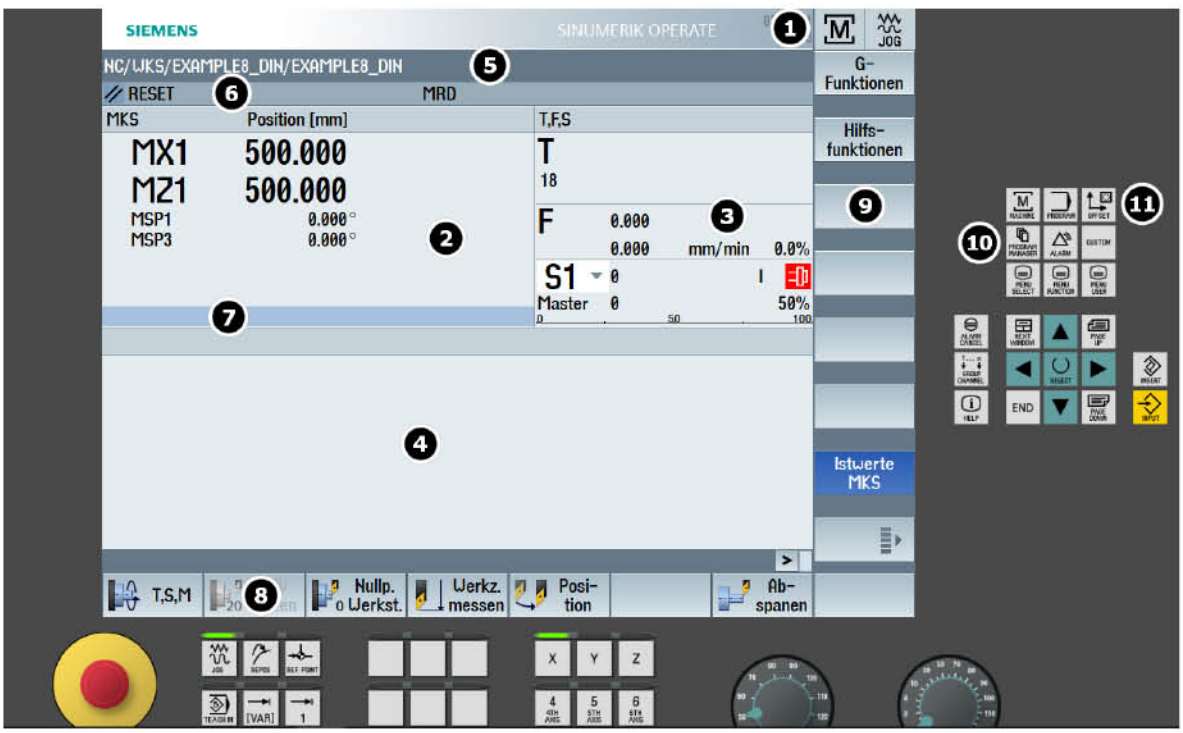
1. **Giới thiệu:** Là bài đầu tiên trong chương trình của mô đun, học viên sẽ được làm quen với phương thức lập trình sử dụng programGUIDE để giải quyết các ứng dụng ở mức độ cơ bản.
2. **Mục tiêu:** Sau khi học xong bài này, học viên có khả năng:

- Trình bày được các thông số lập trình cần khai báo của các chu trình gia công tích hợp trong hệ điều khiển SINUMERIK 840Dsl phiên bản 4.8
- Phân tích được bản vẽ chi tiết gia công và các yêu cầu kỹ thuật của khách hàng
- Lập được kế hoạch gia công cho từng chi tiết trong đơn hàng
- Tính toán và lựa chọn được các thông số gia công cho các chi tiết được yêu cầu
- Sử dụng được sổ tay cơ khí để tra cứu các thông tin kỹ thuật liên quan
- Sử dụng được các lệnh mã G và các chu trình phù hợp để lập trình gia công cho các ứng dụng cụ thể
- Tối ưu hoá được chương trình lập trình.

3. **Nội dung:**

3.1. Quản lý chương trình và các thao tác vận hành cơ bản

3.1.1. Màn hình chính

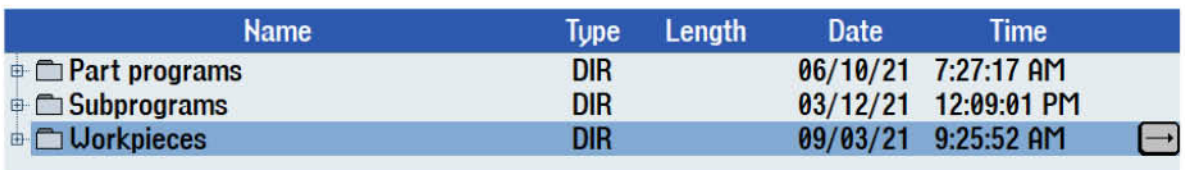


Hình 1.1: Màn hình chính của bảng điều khiển SINUMERIK

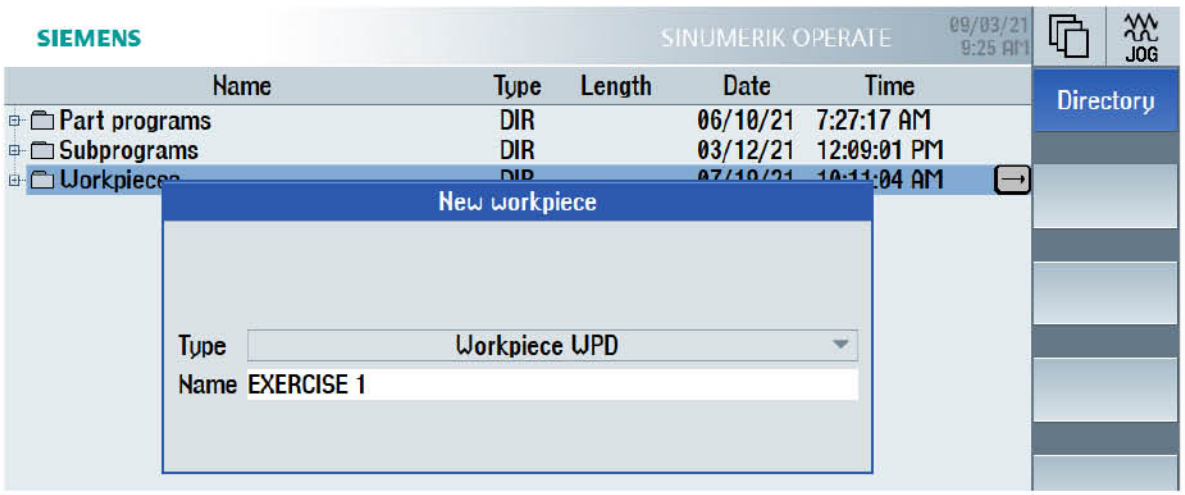
1. Chế độ và vùng vận hành hoạt động.
2. Hiển thị vị trí của các trục X, Y, Z trong cửa sổ giá trị thực
3. Hiển thị:
   a. T = loại dao đang hoạt động
   b. F = tốc độ tiến dao đang được lập trình
   c. S = trục xoay hoạt động với trạng thái hiện tại (dòng S1), tốc độ quay của trục được lập trình (dòng thứ 2 – Master)
   d. Tỉ lệ trục xoay tính theo %
4. Cửa sổ làm việc và hiển thị chương trình
5. Tên và đường dẫn chương trình
6. Trạng thái kênh, lập trình và tên kênh
7. Hiển thị vị trí hoạt động zero của dao, trạng thái xoay, đối xứng và tỷ lệ
8. Thanh phím chức năng ngang (I)
9. Thanh phím chức năng dọc (VSK)
10. Các tính năng quản lý chương trình
11. Dao, bù dao và dời gốc toạ độ.

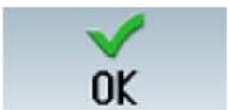
3.1.2. Quản lý chương trình (chương trình gia công, phôi, chương trình con)

Để tạo một chuỗi chương trình mới trong DIN / ISO với programGuide, chọn nơi mà bạn muốn tạo một chương trình mới (NC, USB, Local drive)

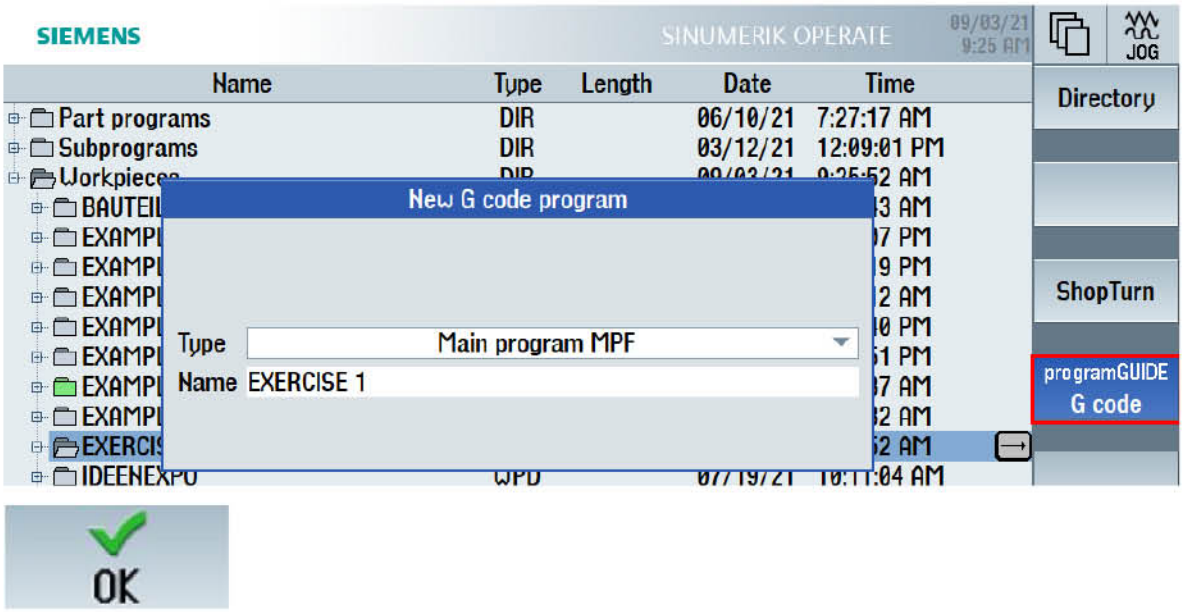


Nhập tên thư mục mới tại đây và chấp nhận bằng nút VSK 8 "OK"





Nhấn nút VSK4 “programGuide G code” để tạo chương trình G-code mới, sau đó nhập tên, và chọn loại chương trình chính MPF



3.1.3. Thanh công cụ Softkey

a. Thanh phím chức năng ngang (HSK)

Giao diện người dùng bao gồm các mục nhỏ khác nhau. Ở cuối màn hình là Thanh phím chức năng ngang (HSK) chứa 8 phím chức năng. Việc chọn một cửa sổ mới được thực hiện bằng cách nhấn các nút ngay dưới các phím chức năng.

Nếu số lượng chức năng vượt quá khả năng biểu diễn của tối đa 8 phím chức năng thì sẽ xảy ra sự phân vùng trong hai thanh thanh phím chức năng ngang khác nhau.

Việc thay đổi qua lại được thực hiện bằng phím “Mở rộng menu”  trên bảng điều khiển.

b. Thanh phím chức năng dọc (VSK)

Các chức năng và chế độ hoạt động có sẵn có thể được chọn từ các phím ngay bên cạnh thanh phím chức năng dọc (VSK) ở phía bên tay phải của màn hình. Nếu số lượng chức năng vượt quá khả năng biểu diễn của tối đa 8 phím chức năng thì sẽ xảy ra sự phân vùng trong hai thanh phím chức năng dọc khác nhau.

Việc thay đổi qua lại diễn ra với:

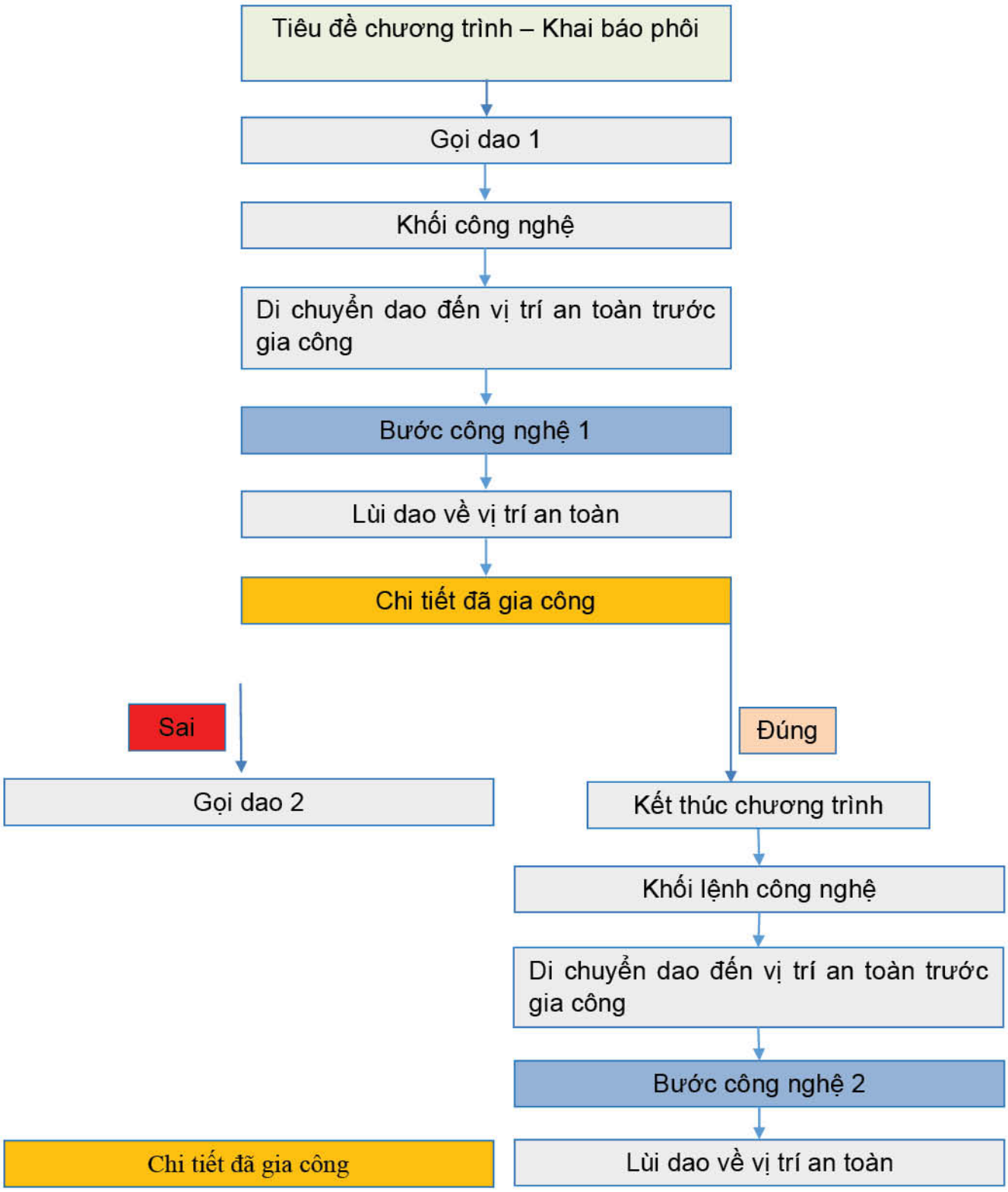
Phím “Tiến tới“	
Phím “Lùi lại“ (VSK 8)	

3.1.4. Các thao tác vận hành cơ bản của lập trình (tiêu đề chương trình, định nghĩa phôi, lệnh gọi dao, các khối công nghệ, các bước gia công)

Trước tiên cần phải tuân thủ một số nguyên tắc nhất định trong quá trình tạo chương trình mã G trong programGuide:

Chương trình phải có cấu trúc rõ ràng, tinh gọn và nên đặt các chú thích cần thiết để đảm bảo những người dùng khác khi đọc chương trình có thể hiểu các bước một cách dễ dàng.

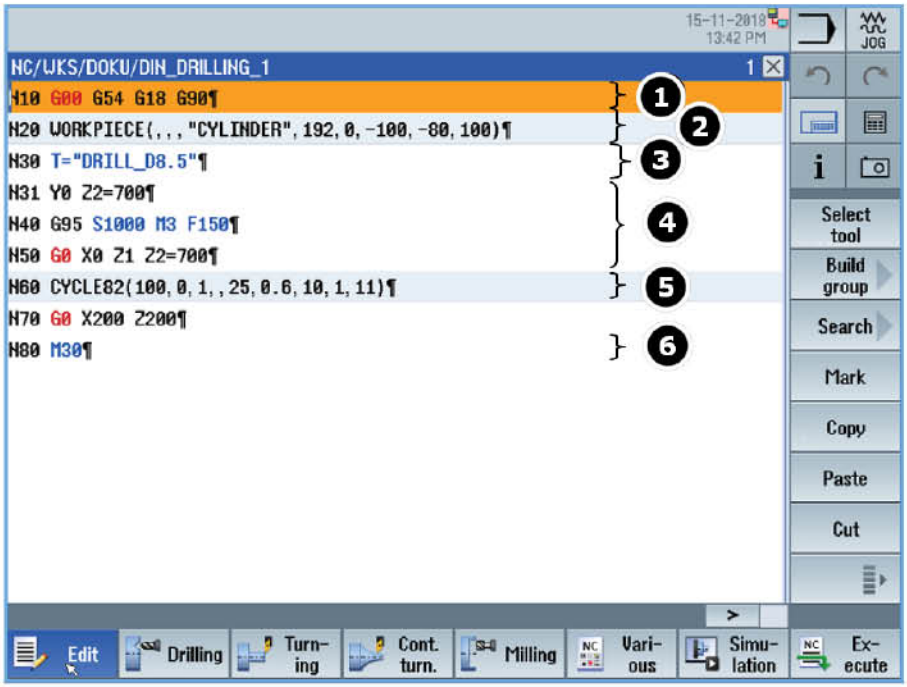
Biểu đồ sau đây đưa ra cấu trúc lập trình phù hợp cho chương trình chính:



Biểu đồ 1.1: Cấu trúc của chương trình chính

Chương trình mã G có thể được lập trình một cách tuỳ biến. Tuy nhiên để cho dễ đọc, người lập trình nên sử dụng cấu trúc sau:

1. Chọn điểm gốc, chọn mặt phẳng, kích thước tuyệt đối
2. Thiết lập phôi, nhập hình dạng phôi, các giá trị kích thước và vị trí gốc toạ độ cho việc mô phỏng
3. Thiết lập dao và thay đổi dao
4. Dữ liệu kỹ thuật, các lệnh đường dẫn
5. Lập trình đường chạy dao (theo chu kỳ)
6. Kết thúc chương trình.



Hình 1.2: Cấu trúc tổng quan của một chương trình mã G

Người lập trình cũng có thể lập trình với chức năng DIN/ISO bằng cách tạo chương trình bằng lệnh mã G trong giao diện ShopTurn hoặc ShopMill.

Các lệnh mã G có thể được lập trình theo DIN 66025.

Với lập trình mã G trong programGUIDE, sử dụng vùng vận hành “Tham số”– nhập các hệ số trực tiếp để đo các kích thước, lập trình đường chạy dao, cũng như lập trình các chu trình khoan, tiện và phay.

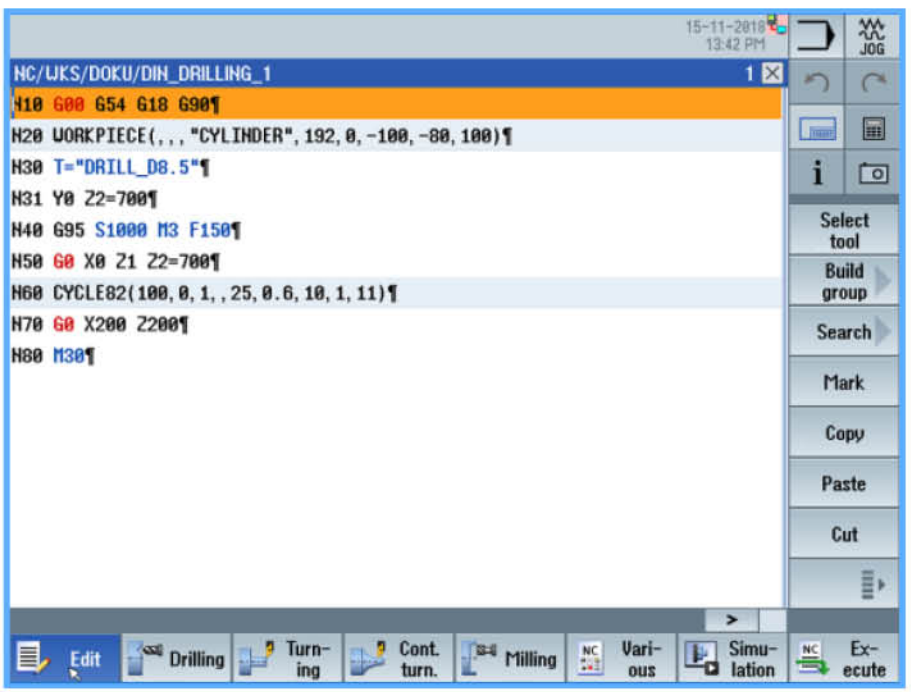
Chương trình mã G có thể được tạo từ bằng cách nhập trực tiếp các hệ số vào bảng “Tham số”, và mã G cũng có thể được dịch ngược lại thành các hệ số trong vùng vận hành “Tham số” để thay đổi và tối ưu hóa chương trình hiện tại.

Các chức năng sau đây của programGUIDE sẽ giúp đơn giản hóa việc lập trình mã G:

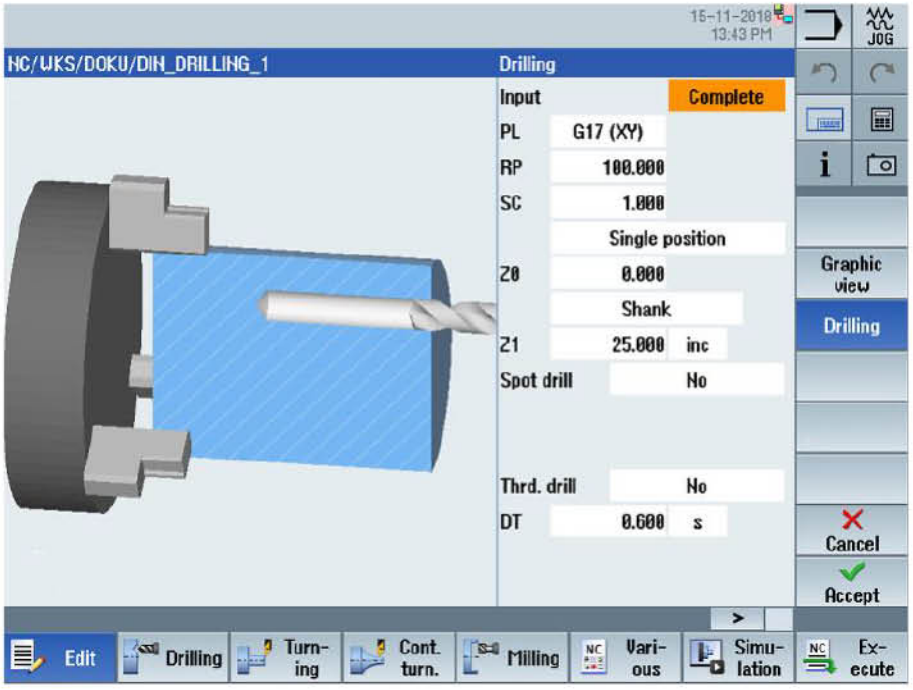
- Lựa chọn bước (theo chu kỳ) của chương trình định hướng công nghệ bằng cách sử dụng các phím chức năng
- Nhập các hệ số vào bảng hệ số, và các hệ số này sẽ được thể hiện bằng đồ hoạ 3D
- Có chức năng trợ giúp trực tuyến cho việc nhập các hệ số trong từng bối cảnh
- Giúp xác định phôi tiện lợi
- Hỗ trợ đầu vào của đường bao sử dụng bộ xử lý hình học (tùy chọn với mã G)

Giao diện của chương trình trong programGuide có thể được thể hiện ở các dạng khác nhau:

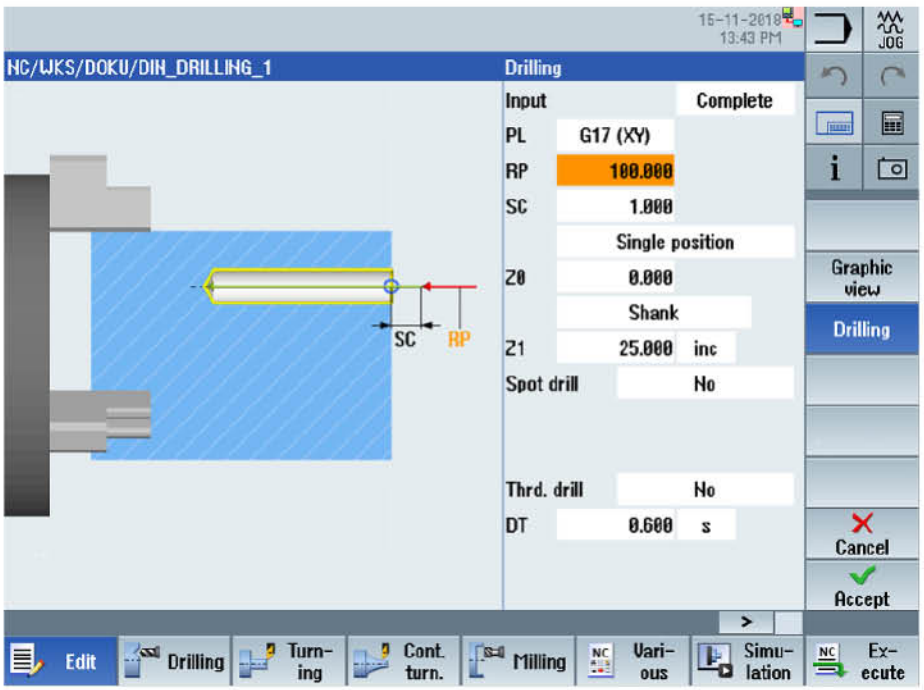
- Là một bảng kế hoạch làm việc hiển thị loại dao sử dụng, các lệnh chạy dao, cài đặt vòng quay, dữ liệu quay của trục chính, tốc độ tiến dao, các lệnh chu kỳ, kết thúc chương trình, v.v.



- Hoặc là một bảng tham số cho phép nhập các hệ số cùng với hình động minh họa 3D trong quá trình nhập hệ số chu kỳ và phôi.



- Hoặc là một bảng tham số cho phép nhập các hệ số, hình minh họa sẽ mô tả thay đổi trong quá trình nhập hệ số chu kỳ và phôi.



3.2. Vùng hoạt động bù tham số

3.2.1. Quản lý bù dao

Trong khu vực vận hành "Tham số", bạn có thể chọn giữa các danh sách khác nhau (ví dụ: danh sách các loại dao, lắp/gá dao, danh sách ổ tích dao, bù, biến người dùng và cài đặt dữ liệu).

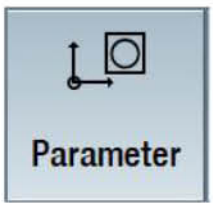
Ví dụ, trong khu vực quản lý dao, tất cả các loại dao và cả vị trí ổ tích dao (nếu được cấu hình) sẽ có thể được hiển thị cùng lúc.

Cả hai danh sách đều hiển thị các dao giống nhau theo cùng một thứ tự. Khi chuyển đổi qua lại giữa các danh sách, vị trí của con trỏ trên dao ở màn hình hiện tại sẽ được chuyển sang cùng dao đó trên màn hình mới. Các danh sách được phân biệt bởi các hệ số được hiển thị trên màn hình cùng với các chức năng của Softkey.

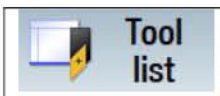
Việc hoán đổi giữa các danh sách là sự chuyển đổi cụ thể từ chủ đề này sang chủ đề tiếp theo.

- Tool list: Hiển thị tất cả các hệ số và các chức năng cần thiết để tạo và thiết lập dao.
- Tool wear: Liệt kê tất cả các thông số và chức năng được yêu cầu trong quá trình vận hành, ví dụ: chức năng lắp đặt và giám sát.
- Magazine: Liệt kê các hệ số và các chức năng liên quan đến ổ tích dao và vị trí của ổ tích dao.

Vùng vận hành "Tham số" có thể được mở từ mọi chế độ đang hoạt động ("JOG", "MDA", "AUTO").

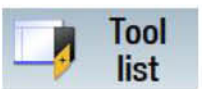
	Nhấn phím "OFFSET" trên bàn phím. Khu vực vận hành "Tham số" tương ứng với "Tool list" sẽ mở trực tiếp.
	Vùng vận hành "Tham số" mở ra, cùng với "Tool list", "Tool wear", "Magazine", "Work offset", "User variables" và "Setting data". Các chức năng này được cung cấp sẵn trong thanh phím chức năng nằm ngang, và được mô tả như dưới đây.

Thanh phím chức năng nằm ngang (HSK) của vùng vận hành "Tham số"

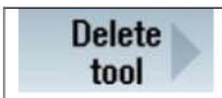
	Khi nhấn HSK 1 "Tool list", cửa sổ danh sách các thanh dao sẽ được mở ra để người dùng chọn dao mới, góc cắt mới (D1 - D9), xóa dao, lắp hoặc tháo dao.
	Khi nhấn HSK 2 "Tool wear", danh sách tool wear sẽ được mở ra. Tại đây, có thể nhập các giá trị hiệu chỉnh của Tool wear và "Tool data".

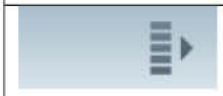
	Khi nhấn HSK 4 “Magazine”, trình quản lý ổ tích dao sẽ được mở. Tại đây, có thể xóa dao, lắp dao hoặc gỡ dao cùng một lúc chỉ trong một bước làm việc.
	Khi nhấn HSK 5 “Work offset”, một danh sách với tất cả các “bù chi tiết” sẽ được mở ra. Cửa sổ này thường được sử dụng để theo dõi: • Hệ toạ độ đang hoạt động • Tổng quan về hệ toạ độ • Bù cơ bản (G500) • Cài đặt bù thô và bù tinh (Work offset - G54 ... G57)
	Khi nhấn HSK 6 “User variable”, một danh sách với tất cả các biến R sẽ được mở ra.
	Khi nhấn “Setting data” HSK 8, một danh sách với tất cả dữ liệu cài đặt sẽ được mở ra. Giới hạn vùng làm việc, dữ liệu trục quay và dữ liệu mâm cặp trục quay cần được thiết lập tại đây.

Thanh phím chức năng dọc (VSK) của “Tool list” trong vùng vận hành “Tham số”



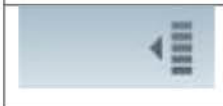
	Khi nhấn VSK 1.1 “Tool measure”, cửa sổ “Measuring tool” sẽ mở ra. Với chức năng này, các giá trị hiệu chỉnh của dao có thể được xác định.
	Nhấn VSK 1.2 “New tool”, để tạo dao mới. Chức năng này là con trỏ nằm trên một trường chưa được gán vào dao.
	Khi nhấn VSK 1.3 “Edges”, thanh phím chức năng dọc sẽ được mở ra ở phía bên phải màn hình để gán “cutting edges” (góc cắt) mới và xoá “cutting edges” đang sử dụng. Nếu dao có nhiều góc cắt, thì mỗi góc cắt sẽ nhận được một tập dữ liệu để hiệu chỉnh riêng.
	Khi nhấn VSK 1.4 “Further data”, sẽ hiện thị thêm các thông tin về dao ngoài các thông tin cơ bản đã có. Chức năng này chỉ áp dụng cho các dao đã có thông tin bổ sung.
 	Khi nhấn VSK 1.5 "Unload" hoặc "Load" thì dao đã được lắp sẽ được lấy ra hoặc một dao khác đang nằm trong ổ tích dao sẽ được lắp vào. Các dao khác chưa được lắp sẽ được hiển thị ở cuối danh sách ổ tích dao.

	Khi nhấn VSK 1.6 “Delete tool”, dao được chọn sẽ bị xóa khỏi danh sách.

Magazine selection	Khi nhấn VSK 1.7 "Magazine selection" nhiều lần, bạn có thể chuyển giữa nhóm buffer (trục quay và ngàm), ổ tích dao và NC-memory (các dao chưa được lắp) và quay lại vị trí buffer. Con trỏ luôn được đặt ở đầu mỗi nhóm.
	Bằng cách nhấn VSK 1.8 "Extend" trên bảng điều khiển, thanh phím chức năng dọc mở rộng 2 sẽ mở ra ở phía bên tay phải của màn hình.

Thanh phím chức năng dọc (VSK) của "Extended" trong "Tool list"



Sort	Khi nhấn VSK 2.1 "Sort", bạn có thể sắp xếp các dao trong danh sách theo các tiêu chí sau: • Magazine (ổ tích dao) • Name (tên) • Type (loại dao) • T-number (số hiệu dao) Các phím sắp xếp được cung cấp trong thanh phím chức năng dọc.
Filter	Nhấn VSK 2.2 "Filter" để mở màn hình thiết lập các tùy chọn lọc.
Search	Nhấn VSK 2.3 "Search" để mở một thanh phím chức năng tìm kiếm theo: • Tool (dao) • Magazine location (vị trí ổ tích dao) • Empty location (vị trí trống) Loại tìm kiếm sẽ được lựa chọn bởi phím chức năng lựa chọn.
Details	Nhấn VSK 2.4 "Details" để mở một thanh phím chức năng mới cung cấp các thông tin: • Tool data (dữ liệu dao) • Cutting edge data (Dữ liệu cạnh cắt) • Monitoring data (Dữ liệu giám sát) Chi tiết của loại dao được chọn bằng con trỏ được hiển thị trên màn hình.
	Nhấn VSK 2.8 "Back" trên bảng điều khiển để chuyển trở lại thanh phím chức năng dọc 1.

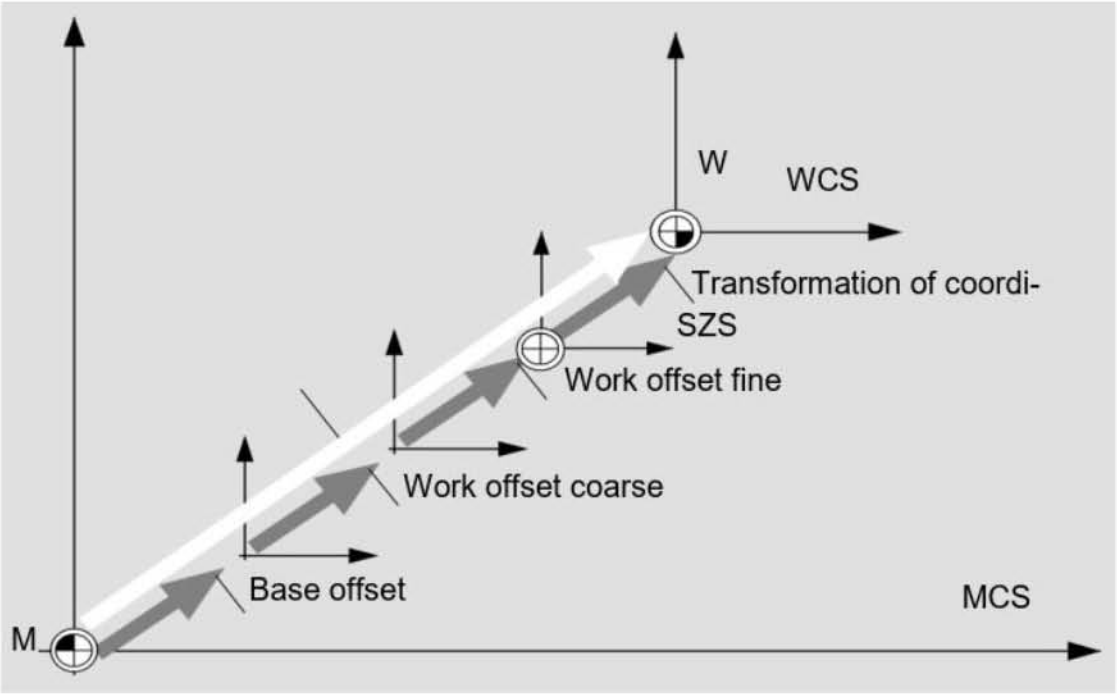
3.2.2. Quản lý bù toạ độ gia công

Theo cách tiếp cận điểm tham chiếu, việc hiển thị giá trị thực cho tọa độ trục được dựa trên gốc tọa độ của máy (M) của hệ tọa độ máy (MCS). Tuy nhiên, chương trình gia công phôi dựa trên gốc tọa độ của phôi gia công (W) của hệ tọa độ gia công phôi (WCS). Gốc tọa độ của máy và phôi gia công không nhất thiết phải đồng nhất.

Khoảng cách giữa gốc tọa độ của máy và phôi gia công tùy thuộc loại dao và cách nó được kẹp. Khoảng cách này được tính trong khi thực hiện chương trình và có thể là tổ hợp các bù trừ khác nhau.

Trong SINUMERIK Operate, giá trị thực của các vị trí được biểu diễn trong hệ trục tọa độ SZS (Settable Zero System). Vị trí của dao hoạt động tương ứng với gốc tọa độ của phôi gia công được hiển thị.

Bù được thêm vào như sau:



Hình 1.3: Các kiểu bù

- Bù cơ bản (Base offset):

  Bù cơ bản là bù gốc tọa độ luôn hoạt động. Nếu chưa xác định điểm điểm bù cơ bản, giá trị của nó sẽ bằng không. Bù cơ bản được xác định trong cửa sổ "Measure workpiece zero".

- Zero offsets (Bù thô và bù tinh):

  Mỗi thao tác bù gốc tọa độ (G54 sang G57, G505 sang G599) bao gồm bù thô và bù tinh.

  Có thể gọi dời gốc tọa độ từ bất kỳ chương trình nào (bù thô và tinh được bổ sung cùng nhau).

  Có thể lưu gốc tọa độ của phôi gia công, ví dụ, trong bù thô, và sau đó lưu trữ bù trừ xuất hiện khi phôi gia công mới được kẹp giữa gốc tọa độ của phôi cũ và mới trong bù tinh.

- Các phép biến đổi tọa độ:

  Luôn cần lập trình các phép biến đổi tọa độ cho một chuỗi chương trình cụ thể.

  Chúng được xác định bởi:

+ Offsets – Bù
+ Rotation – Phép quay
+ Scaling – Chia tỷ lệ
+ Mirroring – Phản chiếu/ đối xứng

Các phép biến đổi toạ độ này có thể được tạo mới hoặc được thêm vào các điểm bù đang hoạt động.

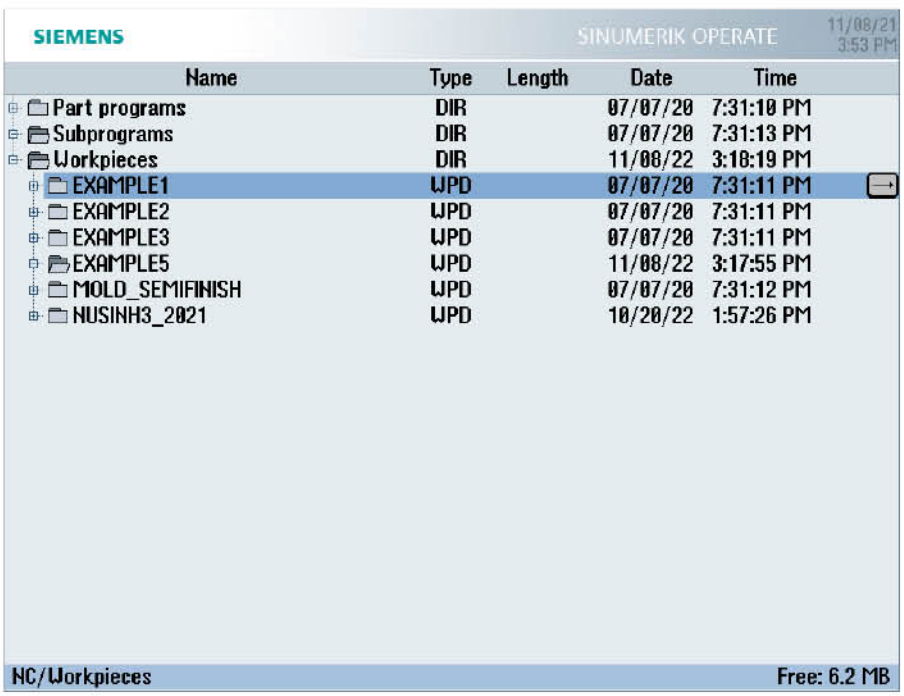
- Total offset (Tổng bù):

  Tổng bù được tính từ tổng của tất cả các bù và các phép biến đổi tọa độ.

3.2.3. Tạo và lưu trữ dữ liệu thiết lập

Dữ liệu thiết lập bao gồm dữ liệu của dụng cụ cắt, vị trí dao trên ổ tích dao và các điểm chuẩn phôi, nó được sử dụng để khôi phục dữ liệu bởi người dùng/ người vận hành hoặc người vận hành muốn sử dụng lại các dữ liệu thiết lập liên quan đến đơn hàng của khách hàng đã gia công trước đó.

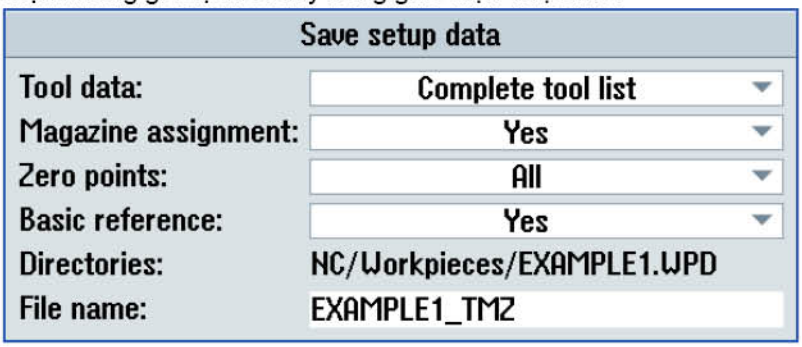
Để tạo dữ liệu thiết lập cho một chi tiết cụ thể, chúng ta thực hiện các bước sau:

1.	Mở folder **Workpieces** và chọn chương trình gia công cần tạo gói dữ liệu, ở đây chúng ta chọn folder **EXAMPLE1** 
2.  	Nhấn VSK 2.1 “Archieve”. Khu vực làm việc với các chức năng của “Archive” được mở. Nhấn VSK 3 “Save setup data” để mở giao diện nhập liệu cho “Save setup data”.

3.



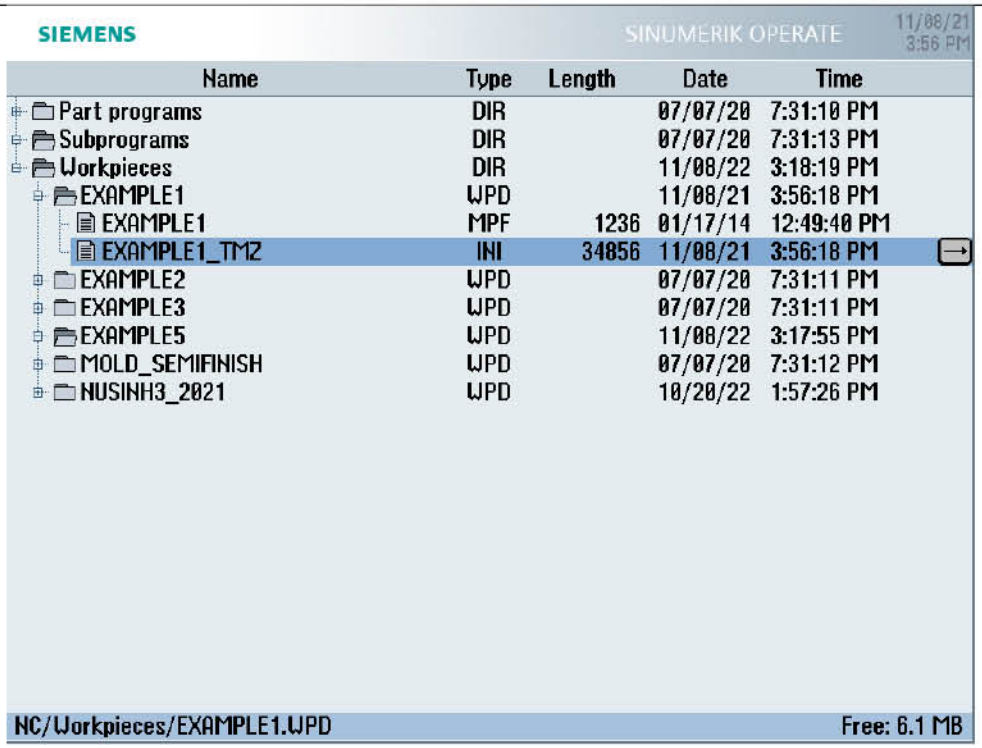
Chọn những giá trị dưới đây trong giao diện được mở.



Xác nhận các giá trị lựa chọn bằng phím nhấn VSK 8 "OK".

Lưu ý: Các thư mục lưu tập tin và tên của tập tin được đặt, ở đây chúng ta đặt tên là **EXAMPLE1_TMZ**

4.



Trong folder **EXAMPLE1**, chúng ta có 2 tập tin: một tập tin gốc của chương trình lập trình (**EXAMPLE1.MPF)** và 1 tập tin là dữ liệu thiết lập đã được đóng gói (**EXAMPLE1_TMZ.INI)**. Để phục vụ chính sách bảo mật thông tin khách hàng của công ty, chúng ta có thể sao chép và lưu các tập tin này vào ổ cứng hoặc bộ nhớ máy đã được bảo vệ.

3.3. Cơ bản về lập trình tiện và phay CNC với ProgramGUIDE

3.3.1. Tổng quan về G-code với các địa chỉ được liên kết

G0	X… Y… Z…	lệnh di chuyển nhanh
G1	X… Y… Z…	nội suy theo đường thẳng
G2	X… Y… Z… I… J… K… hay CR…	nội suy theo cung tròn, ngược chiều kim đồng hồ
G3	X… Y… Z… I… J… K… hay CR…	nội suy theo cung tròn, cùng chiều kim đồng hồ

CR=	bán kính vòng tròn từ +180° tới -180°
ANG=	góc tuyệt đối
RND=	bán kính của đường bo tròn gốc
CHR=	chiều rộng của mặt vát
CHF=	chiều dài của mặt vát
AR=	góc mở tuyệt đối
X/Y/Z=AC(…)	lập trình tọa độ tuyệt đối
X/Y/Z=IC(…)	lập trình tọa độ gia tăng
G110	tọa độ cực tính theo vị trí cuối cùng của dao
G111	tọa độ cực tính theo điểm zero của hệ trục toạ độ phôi (WCS)
G112	tọa độ cực tính theo toạ độ cực gần nhất
AP=	góc cực (góc giữa bán kính cực và trục hoành của mặt phẳng làm việc)
RP=	bán kính cực
G40	hủy kích hoạt bù bán kính dao (tool radius compensation - TRC)
G41	kích hoạt bù bán kính dao (TRC) với hướng gia công bên trái của đường bao
G42	kích hoạt TRC với hướng gia công bên phải của đường bao
G90	kích thước tuyệt đối
G91	kích thước gia tăng
G500	huỷ tính năng cài đặt zero offset
G53	loại bỏ tính năng cài đặt và tính năng lập trình zero offset
G153	có tác dụng tương tự như G53 và loại bỏ toàn bộ các phép chuyển trục toạ độ trong MCS
G54 - G57	cài đặt zero offset
G17	Mặt phẳng làm việc X/Y
G18	Mặt phẳng làm việc X/Z
G19	Mặt phẳng làm việc Y/Z
G97 S…	thiết lập tốc độ trục quay không đổi, tính bằng phút^{-1}

G96 S...	thiết lập tốc độ cắt không đổi tính bằng mét/phút
G94 F...	thiết lập tốc độ ăn dao thẳng mm/phút
G95 F...	thiết lập tốc độ ăn dao xoay tính bằng mm/vòng
G95 FZ=…	thiết lập tốc độ ăn dao, tính theo độ dài của răng dao tính bằng mm/răng
G147	thiết lập dao tiến theo đường thẳng
G148	thiết lập dao lui lại theo đường thẳng
G247	thiết lập dao tiến theo 1/4 đường tròn
G248	thiết lập dao lui lại theo 1/4 đường tròn
G347	thiết lập dao tiến theo 1/2 đường tròn
G348	thiết lập dao lui lại theo 1/2 đường tròn
DISR=	1. Đối với tiến và lui dao theo đường thẳng (G147 / G148): là khoảng cách từ mép dao cắt đến điểm bắt đầu của đường bao 2. Đối với tiến và lùi dao theo đường tròn (G247, G347 / G248, G348): là bán kính của đường chạy dao

3.3.2. Gọi dao trong chương trình

T="…"	tên dao
D	số hiệu của lưỡi dao (D1 – D9)

3.3.3. Tổng quan mã M

M00	Dừng chương trình
M01	Tùy chọn dừng, xem lại M00
M02	Kết thúc chương trình
M03	Trục quay bắt đầu xoay theo chiều kim đồng hồ
M04	Trục quay bắt đầu xoay ngược chiều kim đồng hồ
M05	Dừng trục quay
M06	Thay dao bằng khí nén
M08	Bật dung dịch trơn nguội
M09	Tắt dung dịch trơn nguội
M19	Xác định dừng trục quay
M30	Kết thúc chương trình (xem lại M02)

3.3.4. Tổng quan về các lệnh cao cấp

SUPA	có tác dụng tương tự như G153 và triệt tiêu tất cả thao tác bù (hand wheel, overlaid movements, bù bên ngoài, PRESET offset)
TRANS	thiết lập bù tuyệt đối trong hệ toạ độ WCS với tham chiếu đến góc toạ độ phôi
ATRANS	thêm bù thô/bù tinh vào bù tuyệt đối được thiết lập bằng lệnh TRANS trong hệ toạ độ WCS
MIRROR	thiết lập đối xứng tuyệt đối qua các trục toạ độ đang được thiết lập
AMIROR	hình ảnh đối xứng tham chiếu đến hệ tọa độ đang được thiết lập hoặc lập trình
ROT RPL=	quay tuyệt đối một góc =
AROT RPL=	quay thêm một góc =
SCALE	tăng /giảm tỷ lệ tuyệt đối liên quan đến hệ toạ độ đang sử dụng

ASCALE	tăng /giảm thêm tỷ lệ tuyệt đối liên quan đến hệ tọa độ đang được cài đặt hoặc lập trình
OFFN=	điều chỉnh lập trình cho đường bao
OFFN=0	hủy điều chỉnh lập trình cho đường bao
MCALL L...	gọi chương trình con phương thức
MCALL	hủy gọi chương trình con phương thức
SPOS[1]=0	đặt trục quay vào góc được chỉ định (0°)
SETMS(1)	đặt trục quay <n> làm trục master (trục chính)
SETMS(2)	đặt trục quay <n> làm trục master (trục quay của dao)
TRANSMIT	kích hoạt chuyển đổi bề mặt
TRACYL(32)	kích hoạt chuyển đổi bề mặt xi lanh (ở đây Ø32mm)
TRAFOOF	hủy kích hoạt tất cả các chuyển đổi đang hoạt động (TRANSMIT, TRACYL)
R=	biến số để lập trình tham số
CFC	tốc độ ăn dao không đổi tại đường viền (cạnh cắt của dao)
CFTCP	tốc độ bước dao không đổi trên đường tâm của dao phay
CFIN	tốc độ ăn dao không đổi ở cạnh cắt dao khi ở các đường bao lõm, nếu không trên đường tâm của dao phay - tốc độ ăn dao sẽ giảm khi phay theo vòng bán kính bên trong
LAL:	điểm đánh dấu bước nhảy
REPEAT	lặp lại phần chương trình giữa các điểm đánh dấu bước nhảy (điểm bắt đầu của phần chương trình được lặp lại)
REPEATB	dòng chương trình được lặp lại
DIAMON	lập trình đường kính
DIAMOF	tắt lập trình đường kính
DIAM90	lập trình đường kính cho G90 - lập trình bán kính cho G91

Lệnh	**Điểm đích của tọa độ X**	
	Với G90	**Với G91**
DIAMON*	Đường kính	Đường kính
DIAMOF**	Bán kính	Bán kính
DIAM90	Đường kính	Bán kính

* bật chế độ ON cho máy tiện

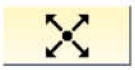
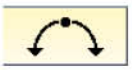
** bật chế độ ON cho máy phay.

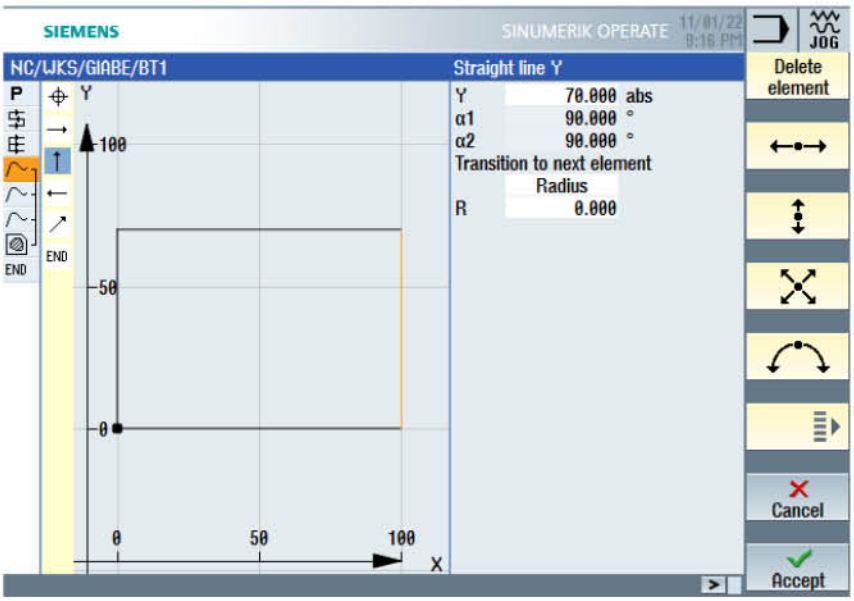
3.4. Định nghĩa đường biên dạng và gọi đường biên dạng trong chương trình

3.4.1. Định nghĩa đường biên dạng

a. Tạo đường biên dạng bằng trình chỉnh sửa đồ hoạ

Để sử dụng trình chỉnh sửa đồ họa để xác định các phần tử đường biên (dạng thẳng, cung tròn, vòng tròn, v.v.), chúng ta nhấn VSK1 

và sau đó nhập tên của đường biên dạng cần tạo. Trong giao diện của trình chỉnh sửa đồ họa, chúng tôi sử dụng các VSK có liên quan  (đường thẳng theo X),  (đường thẳng theo Y),  (đường thẳng nghiêng theo XY),  (Cung tròn/ Đường tròn) để vẽ từng phần tử của đường bao.



Hình 1.4: Biên dạng chi tiết được tạo hình bằng trình chỉnh sửa đồ hoạ

b. Tạo biên dạng bằng sử dụng các nhãn (mã G)

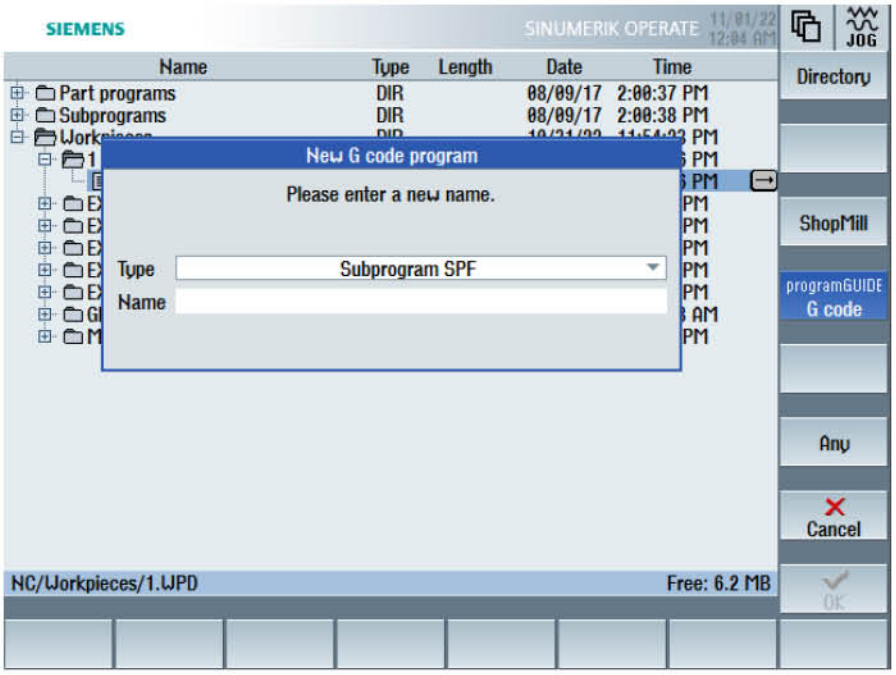
Đường bao **có thể** được xác định bằng cách sử dụng các nhãn hàm, các phần tử của đường bao được lập trình bằng mã G và luôn bắt đầu bằng G0.

```
N166 BORDER_ST:
;attention: allways first NC-block with G0
N167 G0 X0 Y0
N168 G1 Y90
N169 G1 X120
N170 G1 Y0
N171 G1 X0 ;contour must be closed
N172 BORDER_END:
```

Hình 1.5: Đường biên dạng được lập trình giới hạn bởi nhãn bắt đầu: BORDER_ST và nhãn kết thúc: BORDER_ST

c. Tạo biên dạng nằm trong chương trình con

Thông thường chương trình con có phần mở rộng là *.SPF. Khi chúng ta tạo chương trình mã G mới, chúng ta có thể chọn một trong hai loại: Chương trình chính MPF hoặc Chương trình con SPF.



Hình 1.6: Tạo chương trình con với programGUIDE G code

```
NC/WKS/EXERCISE_1T_DIN/WJP.SPF
N1 G0 G18 G40 SUPA X350 Z450 D0¶
N2 M17¶
```

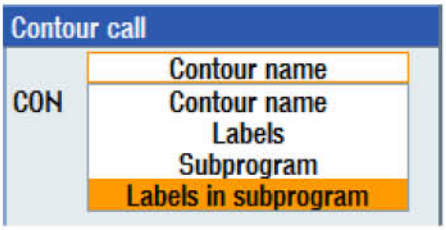
Hình 1.7: Chương trình con thay dao được viết bằng mã G/M

d. Nhãn trong chương trình con

Chúng ta có thể lập trình sử dụng nhãn trong chương trình con, về cấu trúc lập trình sẽ tương tự như trong chương trình chính.

3.4.2. Gọi đường biên dạng trong chương trình

Sử dụng chu trình **Cycle62** to gọi đường biên dạng trong chương trình theo 4 cách dưới đây:



Hình 1.8: Bốn cách gọi đường biên dạng trong chương trình

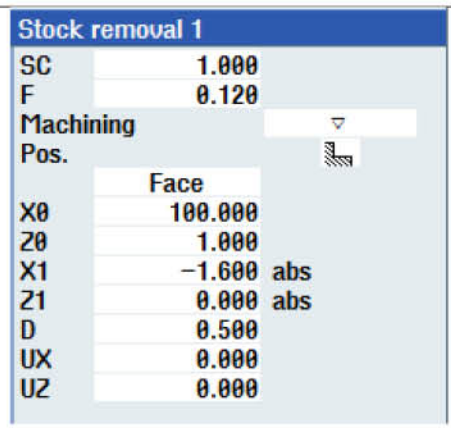
3.5. Lập trình theo chu trình tiện

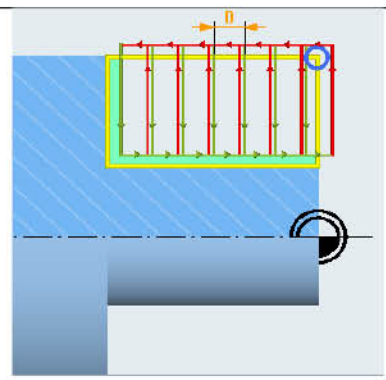
3.5.1. Các chu trình tiện bóc phoi và loại bỏ phần thừa vật liệu của bước công nghệ trước đó

a. Bóc phoi

Phím mềm	Mô tả
	Tiện bậc cơ bản.
	Tiện bậc có bo cung/vát mép.
	Tiện bậc có góc nghiêng và bo cung/vát mép.

Tham số	Mô tả
SC	Khoảng an toàn trước khi gia công
F	Tốc độ chạy dao
Machining	Gia công thô/ tinh
Position	Vị trí gia công: tiện mặt đầu/ tiện dọc trục và tiện trong/ ngoài
X0	Đường kính tham chiếu theo X
Z0	Điểm tham chiếu theo Z
X1	Điểm kết thúc theo phương X
Z1	Điểm kết thúc theo phương Z
D	Chiều sâu cắt lớn nhất
UX	Lượng dư gia công tinh theo phương X
UZ	Lượng dư gia công tinh theo phương Z

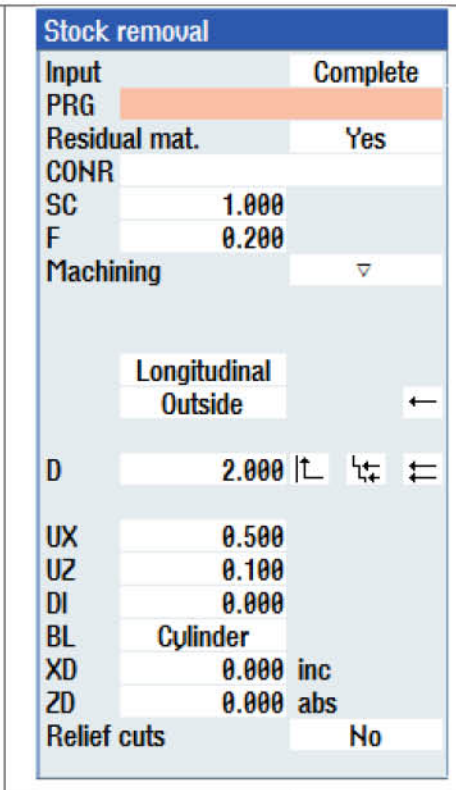


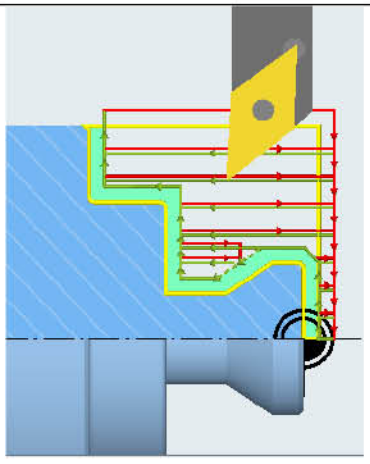


Bảng 1.1: Các thông số lập trình của chu trình bóc phoi 1

b. Lập trình bóc phoi theo đường biên dạng

Tham số	Mô tả
PRG	Nhập tên của chương trình
Residual mat.	Với gia công vật liệu dư thừa sau đó
CONR	Tên để lưu đường biên dạng trống được cập nhật phục vụ gia công vật liệu dư.
SC	Khoảng an toàn trước khi gia công
F	Tốc độ chạy dao
Machining	Gia công thô/ tinh
Position	Vị trí gia công: tiện mặt đầu/ tiện dọc trục và tiện trong/ ngoài
D	Lượng tiến dao lớn nhất
UX	Lượng dư gia công tinh theo phương X
UZ	Lượng dư gia công tinh theo phương Z
DI	Lát cắt liên tục
BL	Mô tả phôi
XD	Lượng dư hoặc kích thước phôi trụ
ZD	
Relief cuts	Gia công cắt theo biên dạng
Limit	Giới hạn khu vực gia công

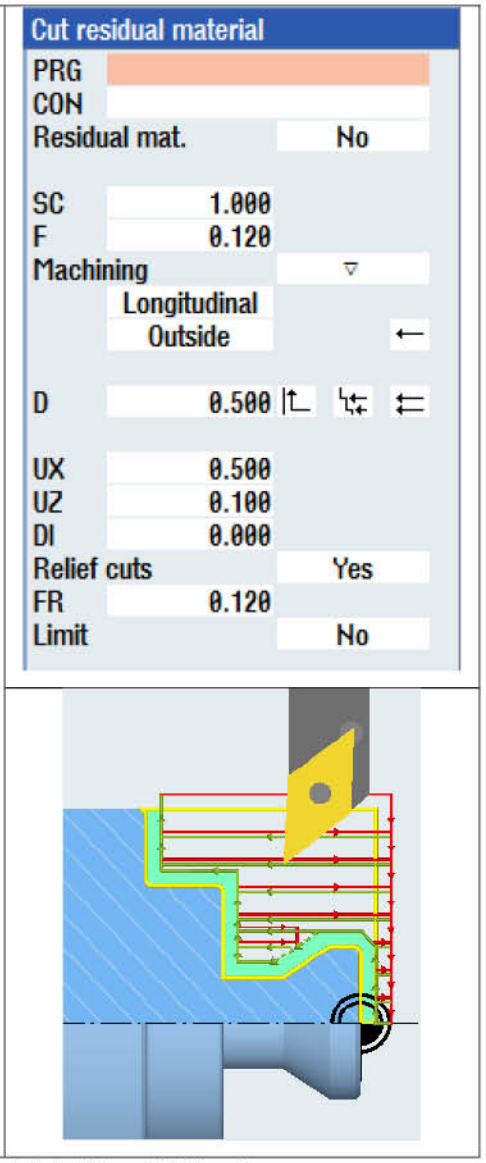




Bảng 1.2: Các thông số lập trình của chu trình bóc phoi theo đường biên dạng

c. Tiện phần vật liệu dư

Tham số	Mô tả
PRG	Nhập tên của chương trình
CON	Tên đường biên dạng trống đã lưu trước đó phục vụ gia công vật liệu dư
SC	Khoảng an toàn trước khi gia công
F	Tốc độ chạy dao
Machining	Gia công thô/ tinh
Position	Vị trí gia công: tiện mặt đầu, tiện dọc trục, tiện trong và ngoài
D	Lượng tiến dao lớn nhất
UX	Lượng dư gia công tinh theo phương X
UZ	Lượng dư gia công tinh theo phương Z
DI	Lát cắt liên tục
Relief cuts	Gia công cắt theo biên dạng
FR	Tốc độ xuống dao cho lát cắt theo biên dạng
Limit	Giới hạn khu vực gia công

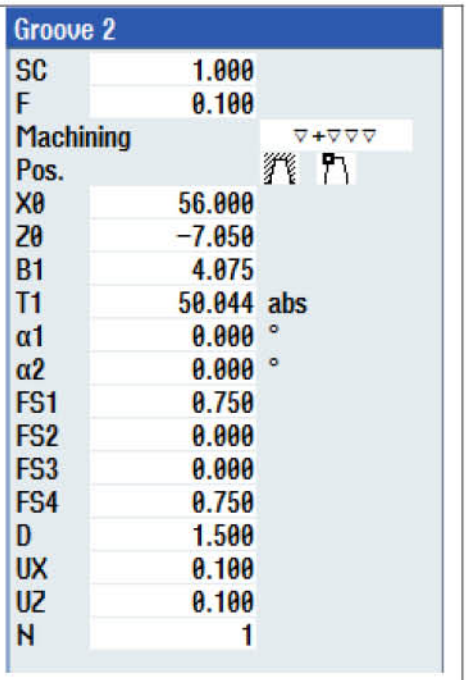


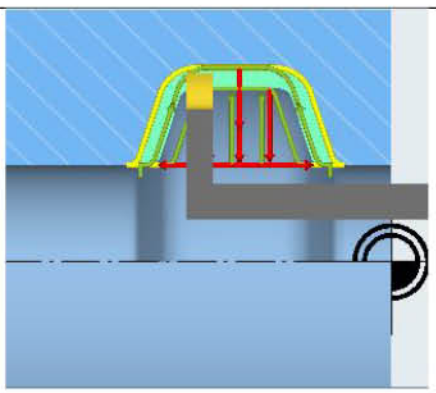
Bảng 1.3: Các thông số lập trình của chu trình tiện vật liệu dư

3.5.2. Các chu trình cắt rãnh

Phím mềm	Mô tả
	Rãnh thẳng
	Rãnh nghiêng và có vát mép/ bo cung
	Rãnh có cạnh nghiêng, vát mép/bo cung trên 1 mặt nón

Tham số	Mô tả
SC	Khoảng an toàn trước khi gia công
F	Tốc độ chạy dao
Machining	Gia công thô, gia công tinh, gia công thô tinh kết hợp
Pos.	Rãnh hướng kính hoặc hướng trục, dạng trong ngoài
Reference point position	Điểm chuẩn ở cạnh trái hoặc phải phía trên Điểm chuẩn ở cạnh trái hoặc phải phía trong
X0 / Z0	Các điểm tham chiếu theo phương X và Z
B1	Độ rộng tại đáy rãnh
B2	Độ rộng trên mặt rãnh
T1	Chiều sâu/ đường kính rãnh
α1 and α2	Góc nghiêng của rãnh
FS1-4	Vát mép và/ hoặc bo cung 1-4
D	Lượng tiến dao lớn nhất
UX	Lượng dư gia công tinh theo phương X
UZ	Lượng dư gia công tinh theo phương Z
N	Số rãnh
DP	Khoảng cách giữa các rãnh nếu N>1



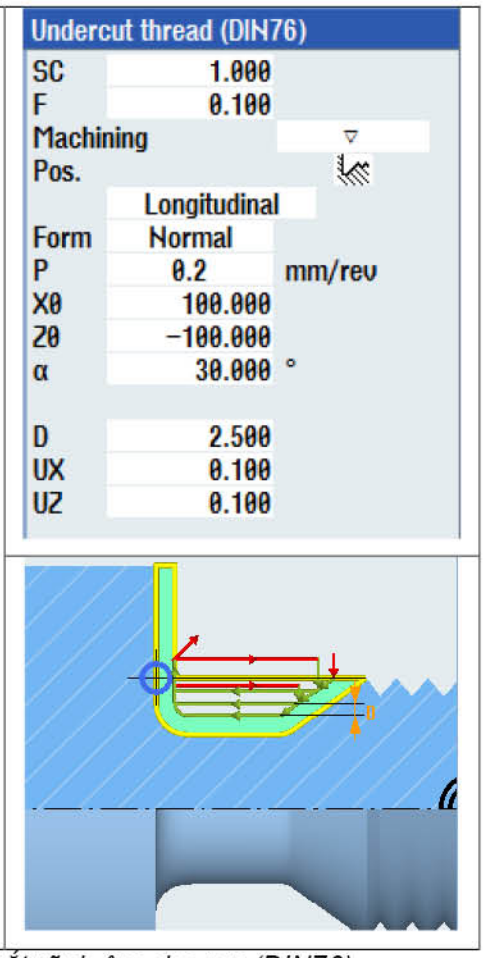


Bảng 1.4: Các thông số lập trình của chu trình cắt rãnh 2

3.5.3. Các chu trình cắt rãnh âm

Phím mềm	Mô tả
Undercut form E	Chu trình cắt rãnh âm kiểu E dành cho mài
Undercut form F	Chu trình cắt rãnh âm kiểu F dành cho mài
Undercut thrd DIN	Chu trình cắt rãnh âm cho cắt ren chuẩn DIN
Undercut thread	Chu trình cắt rãnh âm cho cắt ren

Tham số	Mô tả
SC	Khoảng an toàn trước khi gia công
F	Tốc độ chạy dao
Machining	Gia công thô, gia công tinh, gia công thô tinh kết hợp
Pos.	Trước/ sau/ trong/ ngoài
Machining type	Dọc hoặc song song với đường biên dạng
Form	Thông thường/ ngắn
P	Bước
X0/ Z0	Giá trị tham khảo cho trục X và Z
α	Góc xuống dao
D	Lượng tiến dao lớn nhất
UX	Lượng dư gia công tinh theo phương X
UZ	Lượng dư gia công tinh theo phương Z

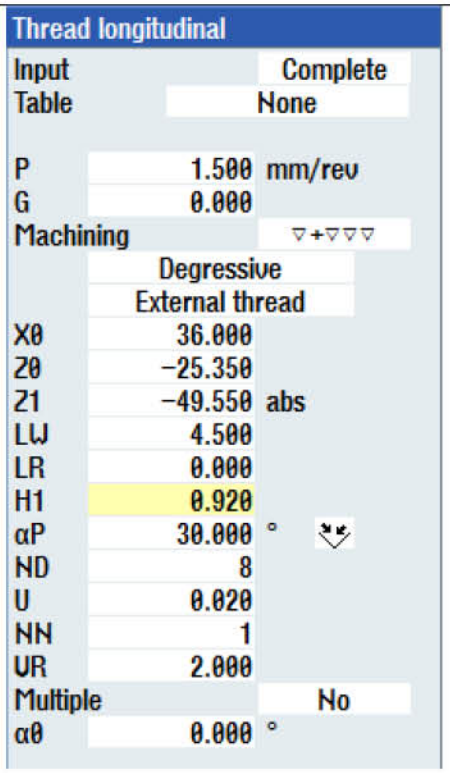


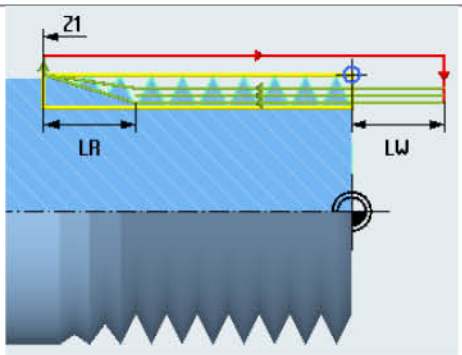
Bảng 1.5: Các thông số lập trình của chu trình cắt rãnh âm cho ren (DIN76)

3.5.4. Các chu trình tiện ren

Các dạng chu trình tiện ren: tiện ren dọc trục, tiện ren côn, tiện ren mặt đầu, tiện ren chuỗi.

Tham số	Mô tả
Table	Bảng tiêu chuẩn ren: không tiêu chuẩn/ ISO hệ mét/ ren Whitworth BSW / Whitworth BSP / UNC
P	Bước ren
G	Thay đổi bước
Machining	Gia công thô/ gia công tinh/ gia công thô tinh kết hợp
Infeed	Lượng tiến dao giảm dần hoặc không đổi
Thread	Dạng ren trục hoặc ren lỗ
X0 / Z0	Điểm tham chiếu theo phương X và Z
Z1	Chiều dài ren
LW, LW2, LW2=LR	Khoảng cách trước khi gia công ren, đoạn dẫn vào của ren Đoạn dẫn vào = đoạn dẫn ra
LR	Đoạn dẫn ra của ren
H1	Chiều sâu ren
DP, αP	Góc xuống dao
Flank infeed	Dọc theo sườn, với sườn thay đổi
D1/ ND	Chiều cắt lát cắt đầu tiên/ Số lát cắt thô
U	Lượng dư gia công tinh
NN	Số lát cắt chạy không
VR	Khoảng cách nhắc dao
Multiple	Ren 1 đầu mối hay nhiều đầu mối
α0	Góc bắt đầu cắt ren

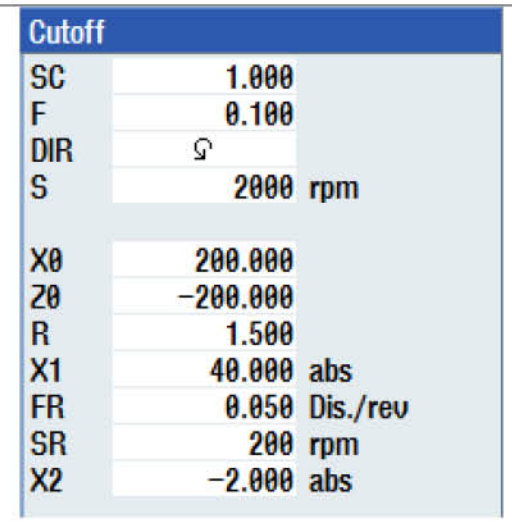


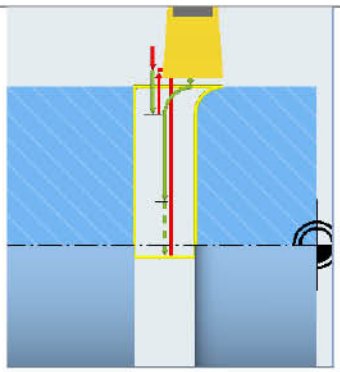


Bảng 1.6: Các thông số lập trình của chu trình tiện ren dọc trục

3.5.5. Chu trình cắt đứt

Parameters	Description
S	Khoảng an toàn trước khi gia công
F	Tốc độ chạy dao
DIR	Chiều quay
S	Tốc độ trục chính
X0 / Z0	Điểm tham chiếu theo phương X và Z
FS / R	Vát mép hay bo cung
X1	Chiều sâu khi giảm tốc độ
FR	Tốc độ chạy dao được giảm
SR	Tốc độ trục chính được giảm
X2	Chiều sâu rãnh theo phương X



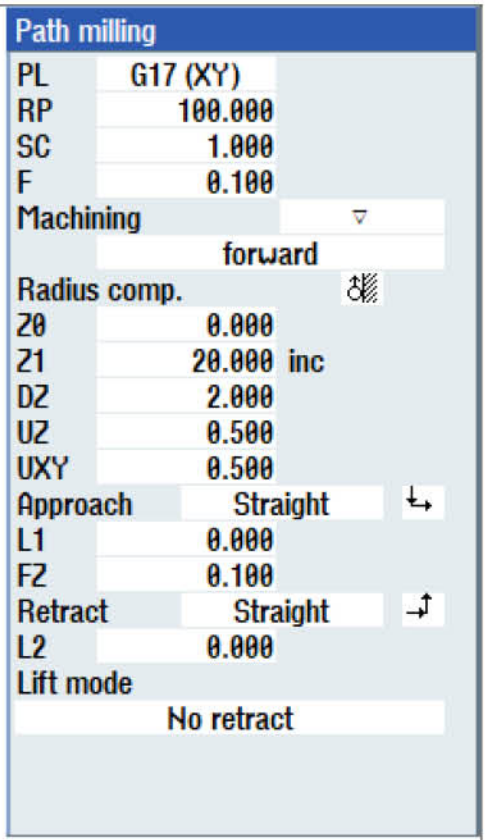


Bảng 1.7: Các thông số lập trình của chu trình cắt đứt

3.6. Lập trình theo chu trình phay

3.6.1. Chu trình phay theo đường dẫn

Thông số	Mô tả
PL	Mặt phẳng gia công
RP	Mặt phẳng lùi dao
SC	Khoảng an toàn trước khi gia công
F	Tốc độ chạy dao
Machining	Gia công thô/ tinh/ vát mép
Machine direction	Tiến theo mặt trước/ mặt sau
Radius comp.	Bù trái/ phải/ không bù
Z0	Điểm tham chiếu theo Z
Z1	Chiều sâu gia công
DZ	Lượng tiến dao lớn nhất trên 1 lát cắt
UZ	Lượng dư gia công tinh đáy
UXY	Lượng dư gia công tinh thành
Approach, retract:	¼ vòng tròn, ½ vòng tròn, đường thẳng, hướng thẳng xuống
L1	Chiều dài vào dao
FZ	Tốc độ xuống dao
L2	Chiều dài ra dao
Lift mode	Không nhấc dao lên, nhấc dao đến mặt phẳng lùi dao, nhấc dao đến vị trí Z0+ mặt phẳng lùi dao, nhấc dao về khoảng an toàn trước khi gia công

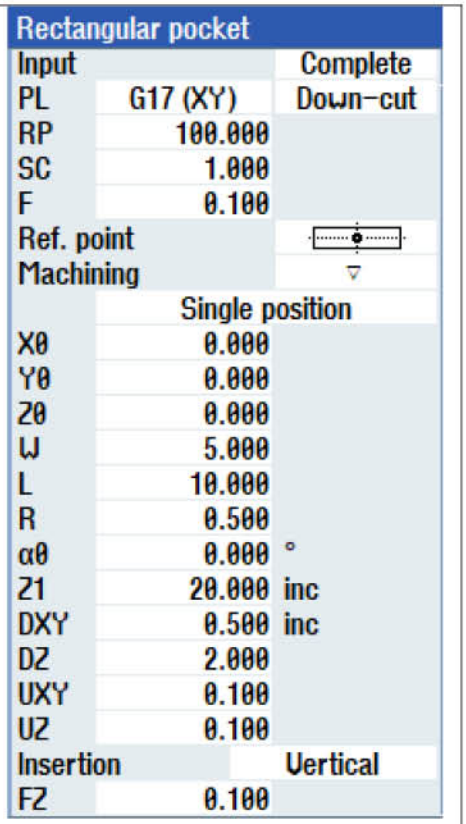


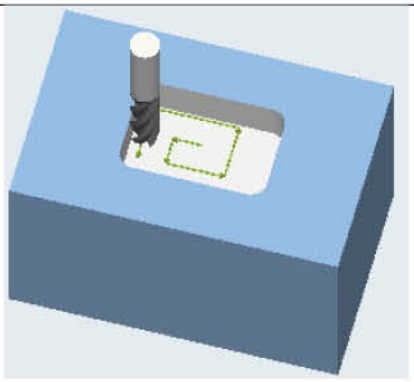
Bảng 1.8: Các thông số lập trình của chu trình phay theo đường dẫn

3.6.2. Chu trình phay theo đường dẫn

a. Hốc chữ nhật

Tham số	Mô tả
PL	Mặt phẳng gia công
Mill direction	Phay thuận, phay nghịch
RP	Mặt phẳng lùi dao
SC	Khoảng an toàn trước khi gia công
F	Tốc độ chạy dao
Reference point	Vị trí của điểm tham chiếu
Machining	Gia công thô/ tinh/ vát mép
Machine	Vị trí đơn, vị trí theo dãy (MCALL)
X0, Y0, Z0	Các điểm tham chiếu
W	Bề rộng hốc
L	Chiều dài hốc
R	Bán kính hốc
α0	Góc quay
Z1	Chiều sâu gia công tính tương đối theo Z0
DXY	Lượng tiến dao lớn nhất theo mặt
DZ	Chiều sâu cắt lớn nhất
UXY	Lượng dư gia công tinh thành
UZ	Lượng dư gia công tinh đáy
Insertion	Khoan trước, đi thẳng xuống, đi xoắn ốc, đi zig zag
FZ	Tốc độ xuống dao
Removing	Gia công hoàn thiện, gia công lại

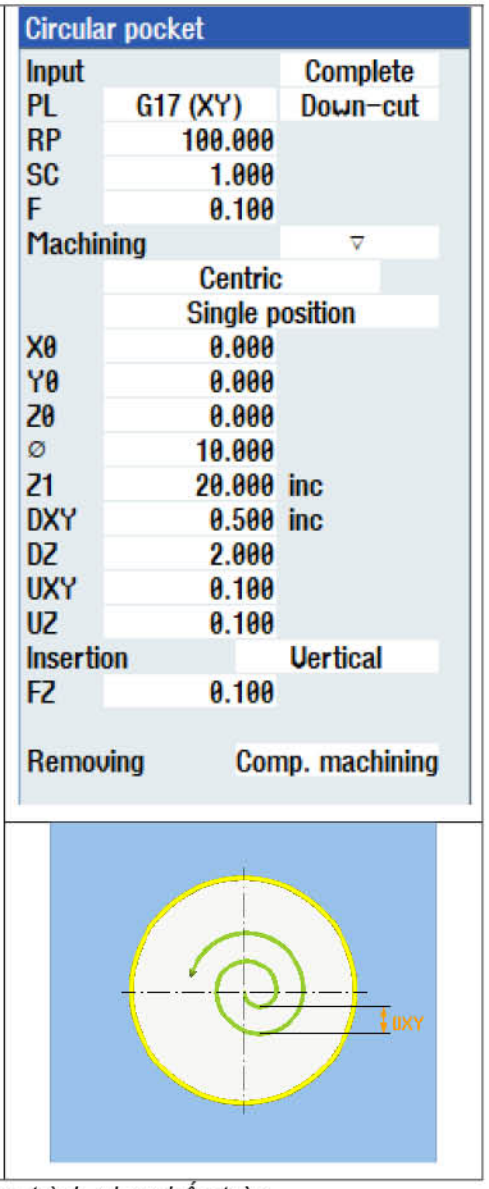




Bảng 1.9: Các thông số lập trình của chu trình phay hốc chữ nhật

b. Hốc tròn

Tham số	Mô tả
PL	Mặt phẳng gia công
Mill direction	Phay thuận, Phay nghịch
RP	Mặt phẳng lùi dao
SC	Khoảng an toàn trước khi gia công
F	Tốc độ chạy dao
Machining	Gia công thô/ tinh/ vát mép
Machine type	Đồng tâm, xoắn ốc
Machine position	Vị trí đơn, vị trí theo dãy (MCALL)
X0, Y0, Z0	Các điểm tham chiếu
Ø	Đường kính hốc
Z1	Chiều sâu gia công tính tương đối theo Z0
DXY	Lượng tiến dao lớn nhất theo mặt
DZ	Chiều sâu cắt lớn nhất
UXY	Lượng dư gia công tinh thành
UZ	Lượng dư gia công tinh đáy
Insertion	Khoan trước, đi thẳng xuống, đi xoắn ốc, đi zig zag
FZ	Tốc độ xuống dao
Removing	Gia công hoàn thiện, gia công lại

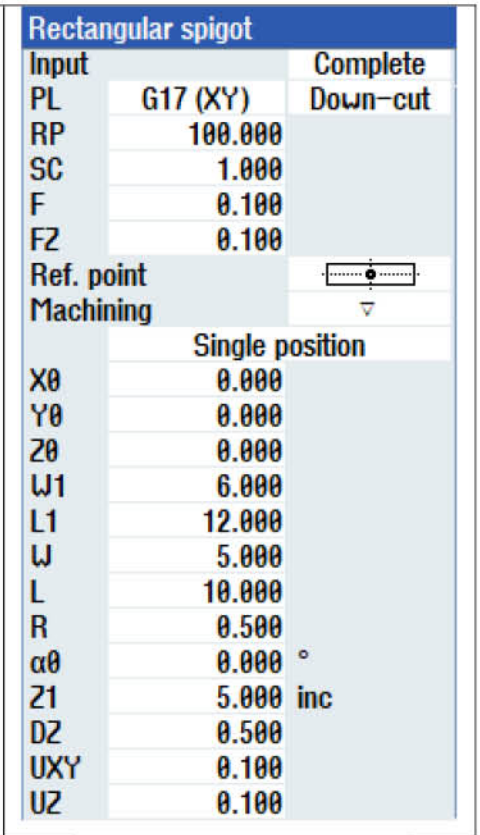


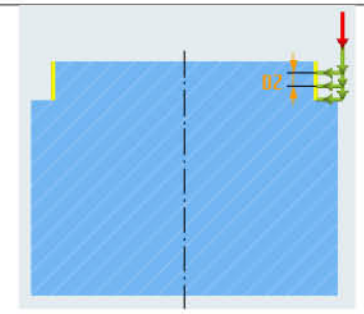
Bảng 1.10: Các thông số lập trình của chu trình phay hốc tròn

3.6.3. Các chu trình phay đảo

a. Đảo chữ nhật

Tham số	Mô tả
PL	Mặt phẳng gia công
Mill direction	Phay thuận, phay nghịch
RP	Mặt phẳng lùi dao
SC	Khoảng an toàn trước khi gia công
F	Tốc độ chạy dao
FZ	Tốc độ xuống dao
Reference point	Vị trí của điểm tham chiếu
Machining	Gia công thô/ tinh/vát mép
Machine position	Vị trí đơn, vị trí theo dãy (MCALL)
X0, Y0, Z0	Các điểm tham chiếu
W1	Chiều rộng của phôi
L1	Chiều dài của phôi
W	Chiều rộng của đảo
L	Chiều dài của đảo
R	Bán kính góc
α0	Góc quay
Z1	Chiều sâu gia công tính tương đối theo Z0
DZ	Chiều sâu cắt lớn nhất
DXY	Lượng tiến dao lớn nhất theo mặt
UZ	Lượng dư gia công tinh đáy

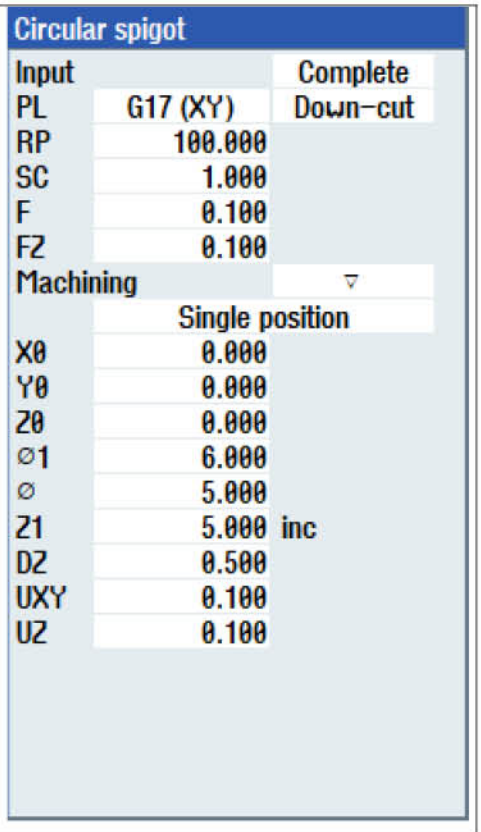




Bảng 1.11: Các thông số lập trình của chu trình phay đảo chữ nhật

b. Đảo trụ

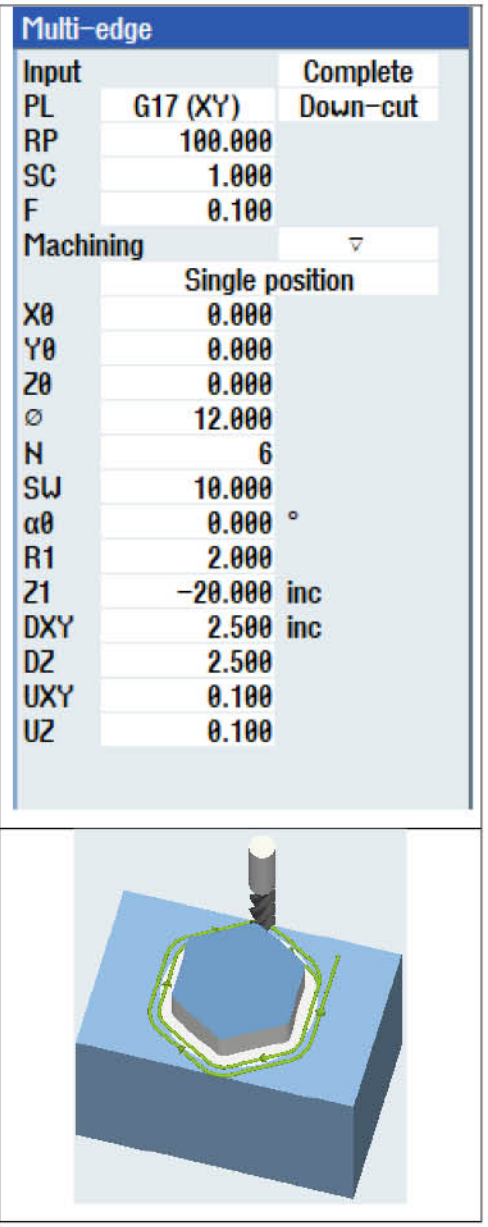
Tham số	Mô tả
PL	Mặt phẳng gia công
Mill direction	Phay thuận, phay nghịch
RP	Mặt phẳng lùi dao
SC	Khoảng an toàn trước khi gia công
F	Tốc độ chạy dao
FZ	Tốc độ xuống dao
Machining	Gia công thô/ tinh/vát mép
Machine	Vị trí đơn, vị trí theo dãy (MCALL)
X0, Y0, Z0	Các điểm tham chiếu
Ø1	Đường kính của phôi
Ø	Đường kính của đảo
Z1	Chiều sâu gia công tính tương đối theo Z0
DZ	Chiều sâu cắt lớn nhất
DXY	Lượng tiến dao lớn nhất theo mặt
UXY	Lượng dư gia công tinh thành
UZ	Lượng dư gia công tinh đáy



Bảng 1.12: Các thông số lập trình của chu trình phay đảo tròn

c. Đảo đa cạnh

Tham số	Mô tả
PL	Mặt phẳng gia công
Mill direction	Phay thuận, phay nghịch
RP	Mặt phẳng lùi dao
SC	Khoảng an toàn trước khi gia công
F	Tốc độ chạy dao
Machining	Gia công thô/ tinh/vát mép
Machine position	Vị trí đơn, vị trí theo dãy (MCALL)
X0, Y0, Z0	Các điểm tham chiếu
Ø	Đường kính của phôi
N	Số cạnh
α0	Góc quay
R	Bán kính bo tròn
Z1	Chiều sâu gia công tính tương đối theo Z0
DXY	Lượng tiến dao lớn nhất theo mặt
DZ	Chiều sâu cắt lớn nhất
UXY	Lượng dư gia công tinh thành
UZ	Lượng dư gia công tinh đáy

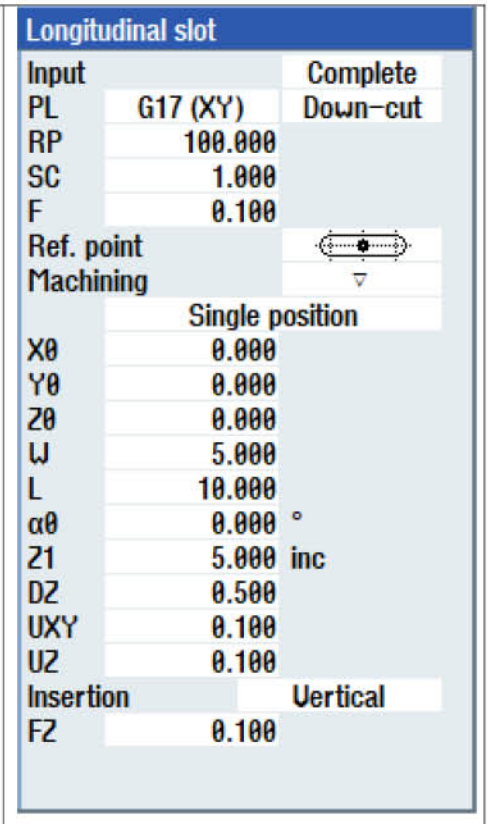


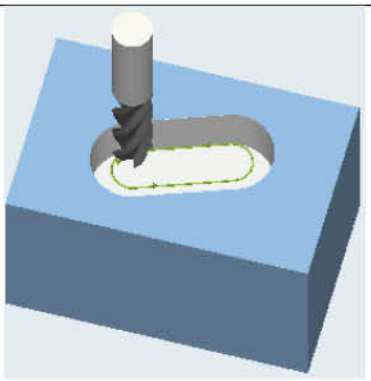
Bảng 1.13: Các thông số lập trình của chu trình phay đa cạnh

3.6.4. Các chu trình phay rãnh

a. Rãnh thẳng

Tham số	Mô tả
PL	Mặt phẳng gia công
Mill direction	Phay thuận, phay nghịch
RP	Mặt phẳng lùi dao
SC	Khoảng an toàn trước khi gia công
F	Tốc độ chạy dao
Reference point	Vị trí của điểm tham chiếu
Machining	Gia công thô/ tinh/vát mép
Machine	Vị trí đơn, vị trí theo dãy (MCALL)
X0, Y0, Z0	Các điểm tham chiếu
W	Chiều rộng rãnh
L	Chiều dài rãnh
α0	Góc quay
Z1	Chiều sâu gia công tính tương đối theo Z0
DZ	Chiều sâu cắt lớn nhất
DXY	Lượng tiến dao lớn nhất theo mặt
UXY	Lượng dư gia công tinh thành
UZ	Lượng dư gia công tinh đáy
Insertion	Khoan trước, đi thẳng xuống, đi xoắn ốc, đi zig zag
FZ	Tốc độ xuống dao

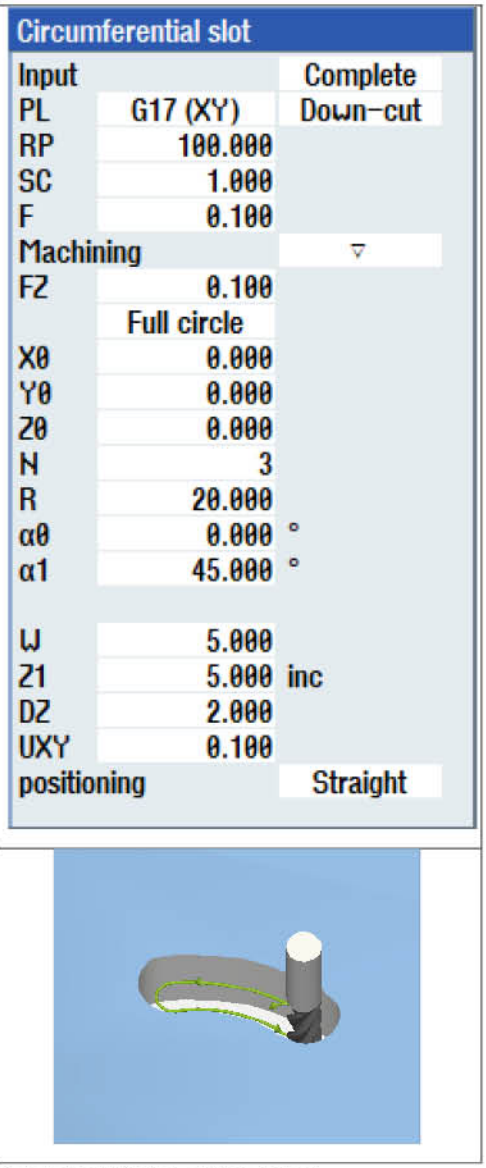




Bảng 1.14: Các thông số lập trình của chu trình phay rãnh thẳng

b. Rãnh cung cong

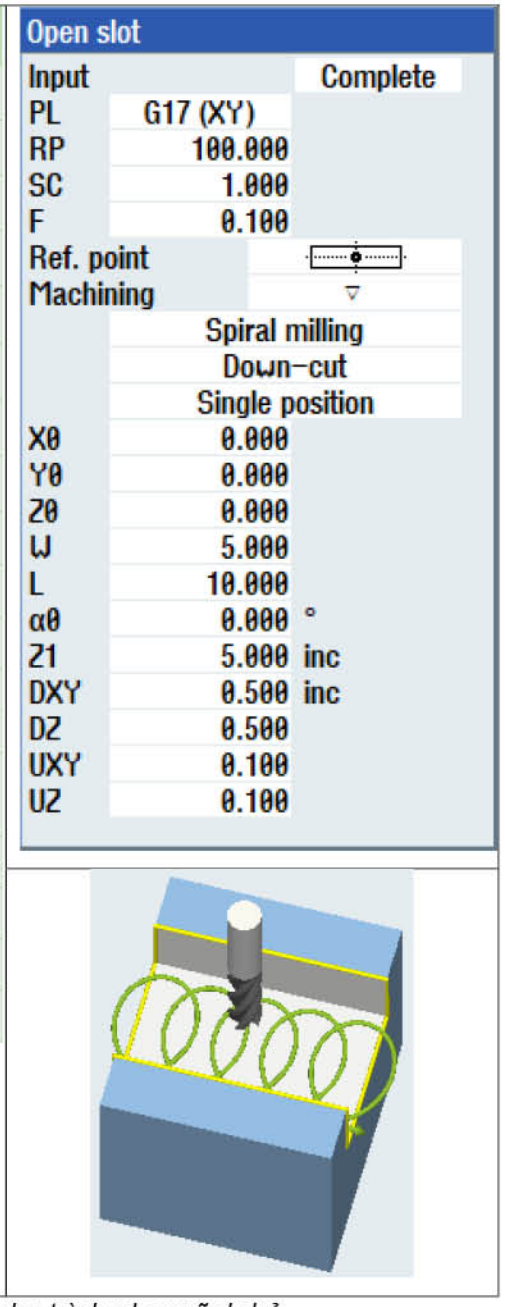
Tham số	Mô tả
PL	Mặt phẳng gia công
Mill direction	Phay thuận, phay nghịch
RP	Mặt phẳng lùi dao
SC	Khoảng an toàn trước khi gia công
F	Tốc độ chạy dao
Machining	Gia công thô/ tinh/vát mép
FZ	Tốc độ chạy dao
Circular pattern	Dãy theo vòng tròn, dãy theo cung tròn
X0, Y0, Z0	Các điểm tham chiếu
N	Số rãnh
R	Bán kính của cung cong
α0	Góc bắt đầu
α1	Góc mở của rãnh
W	Bề rộng rãnh
Z1	Chiều sâu gia công tính tương đối theo Z0
DZ	Chiều sâu cắt lớn nhất
UXY	Lượng dư gia công tinh thành
Positioning	Định vị thẳng hay theo vòng tròn



Bảng 1.15: Các thông số lập trình của chu trình phay rãnh cung cong

c. Rãnh hở

Tham số	Mô tả
PL	Mặt phẳng gia công
RP	Mặt phẳng lùi dao
SC	Khoảng an toàn trước khi gia công
F	Tốc độ chạy dao
Reference point	Vị trí của điểm tham chiếu
Machining	Gia công thô/ tinh/vát mép
Technology	Phay kiểu xoắn ốc, phay kiểu nhấn
Mill direction	Phay thuận, phay nghịch
Machine	Vị trí đơn, vị trí theo dãy (MCALL)
X0, Y0, Z0	Các điểm tham chiếu
W	Chiều rộng rãnh
L	Chiều dài rãnh
α0	Góc quay
Z1	Chiều sâu gia công tính tương đối theo Z0
DXY	Lượng tiến dao lớn nhất theo mặt
DZ	Chiều sâu cắt lớn nhất
UXY	Lượng dư gia công tinh thành
UZ	Lượng dư gia công tinh đáy

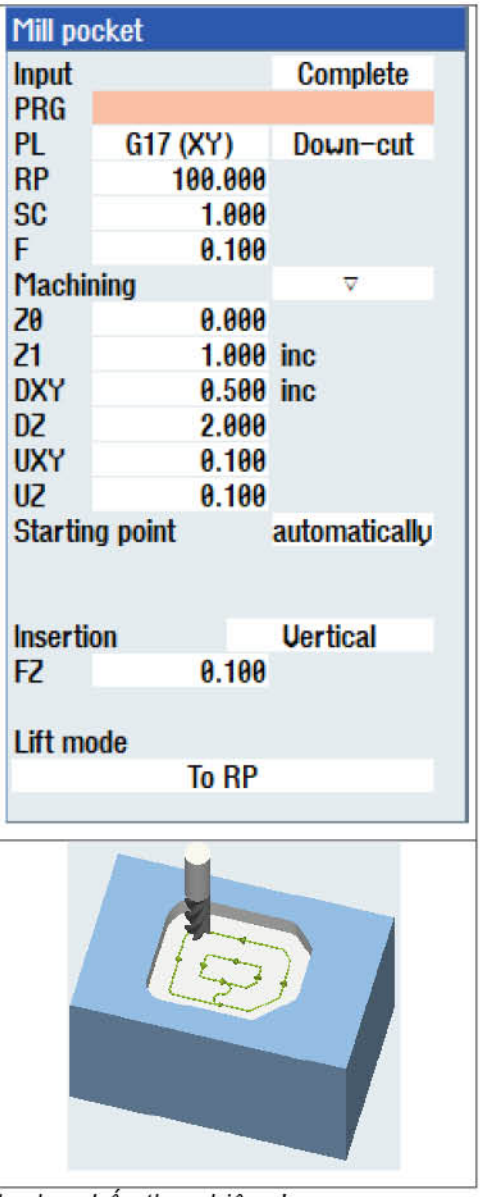


Bảng 1.16: Các thông số lập trình của chu trình phay rãnh hở

3.6.5. Các chu trình phay hốc với biên dạng tuỳ chọn

a. Phay hốc theo biên dạng

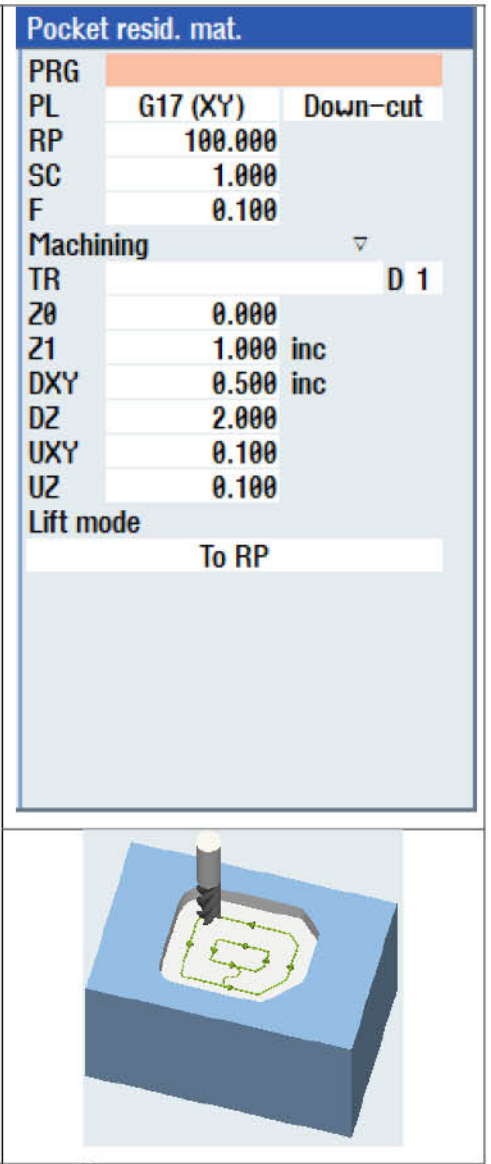
Tham số	Mô tả
PRG	Nhập tên của chương trình
PL	Mặt phẳng gia công
Mill direction	Phay thuận, phay nghịch
RP	Mặt phẳng lùi dao
SC	Khoảng an toàn trước khi gia công
F	Tốc độ chạy dao
Machining	Gia công thô/ tinh/ vát mép
Z0	Điểm tham chiếu Z
Z1	Chiều sâu gia công tính tương đối theo Z0
DXY	Lượng tiến dao lớn nhất theo mặt
DZ	Chiều sâu cắt lớn nhất
UXY	Lượng dư gia công tinh thành
UZ	Lượng dư gia công tinh đáy
Starting point	Tính toán tự động, thủ công
Insertion	Xuống dao thẳng đứng, xoắn ốc, zig zag
FZ	Tốc độ xuống dao
Lift mode	Nhấc dao tới mặt phẳng lùi dao, nhấc dao tới vị trí Z0+khoảng an toàn trước gia công



Bảng 1.17: Các thông số lập trình của chu trình phay hốc theo biên dạng

b. Phay hốc còn lượng dư vật liệu

Tham số	Mô tả
PRG	Nhập tên chương trình
PL	Mặt phẳng gia công
Mill direction	Phay thuận, phay nghịch
RP	Mặt phẳng lùi dao
SC	Khoảng an toàn trước khi gia công
F	Tốc độ chạy dao
Machining	Gia công thô/ tinh/ vát mép
TR	Dao gia công cho bước công nghệ trước đó (phay thô hốc)
D	Số hiệu cạnh cắt
Z0	Điểm tham chiếu Z
Z1	Chiều sâu gia công tính tương đối theo Z0
DXY	Lượng tiến dao lớn nhất theo mặt
DZ	Chiều sâu cắt lớn nhất
UXY	Lượng dư gia công tinh thành
UZ	Lượng dư gia công tinh đáy
Lift mode	Nhấc dao tới mặt phẳng lùi dao, nhấc dao tới vị trí Z0+khoảng an toàn trước gia công

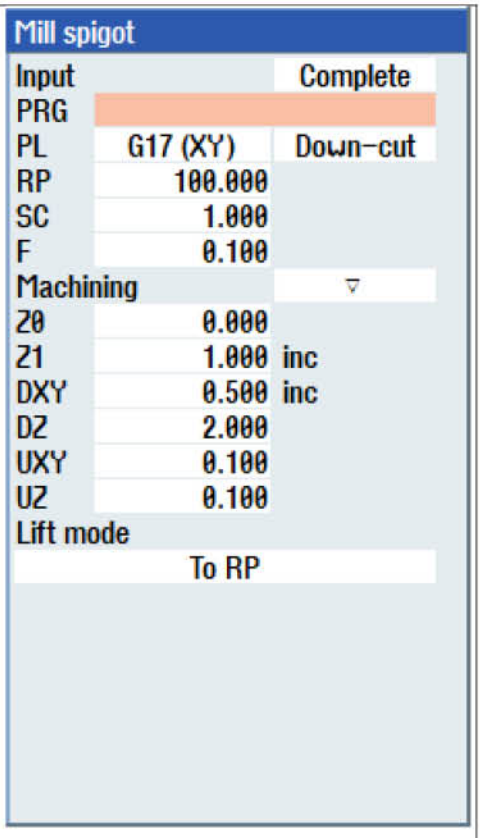


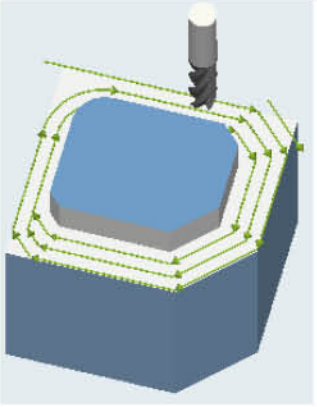
Bảng 1.18: Các thông số lập trình của chu trình phay hốc còn lượng dư vật liệu

3.6.6. Các chu trình phay đảo với biên dạng tuỳ chọn

a. Phay đảo theo biên dạng

Tham số	Mô tả
PRG	Nhập tên chương trình
PL	Mặt phẳng gia công
Mill direction	Phay thuận, Phay nghịch
RP	Mặt phẳng lùi dao
SC	Khoảng an toàn trước khi gia công
F	Tốc độ chạy dao
Machining	Gia công thô/ tinh/ vát mép
Z0	Điểm tham chiếu Z
Z1	Chiều sâu gia công tính tương đối theo Z0
DXY	Lượng tiến dao lớn nhất theo mặt
DZ	Chiều sâu cắt lớn nhất
UXY	Lượng dư gia công tinh thành
UZ	Lượng dư gia công tinh đáy
Lift mode	Nhấc dao tới mặt phẳng lùi dao, nhấc dao tới vị trí Z0+khoảng an toàn trước gia công

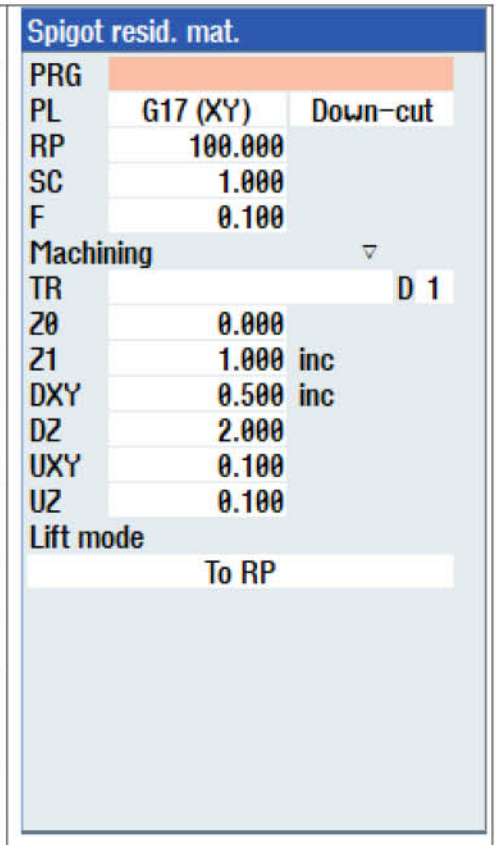


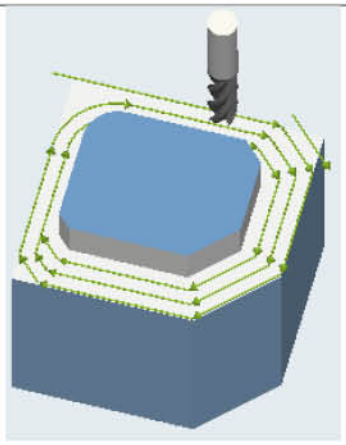


Bảng 1.19: Các thông số lập trình của chu trình phay đảo theo biên dạng

b. Phay đảo còn lượng dư vật liệu

Tham số	Mô tả
PRG	Nhập tên chương trình
PL	Mặt phẳng gia công
Mill direction	Phay thuận, phay nghịch
RP	Mặt phẳng lùi dao
SC	Khoảng an toàn trước khi gia công
F	Tốc độ chạy dao
Machining	Gia công thô/ tinh/ vát mép
TR	Dao gia công cho bước công nghệ trước đó (phay thô đảo)
D	Số hiệu cạnh cắt
Z0	Điểm tham chiếu Z
Z1	Chiều sâu gia công tính tương đối theo Z0
DXY	Lượng tiến dao lớn nhất theo mặt
DZ	Chiều sâu cắt lớn nhất
UXY	Lượng dư gia công tinh thành
UZ	Lượng dư gia công tinh đáy
Lift mode	Nhấc dao tới mặt phẳng lùi dao, nhấc dao tới vị trí Z0+khoảng an toàn trước gia công





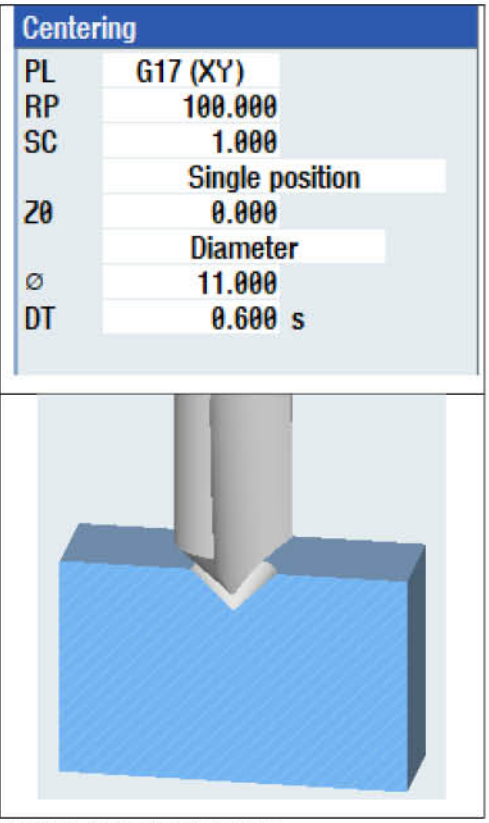
Bảng 1.20: Các thông số lập trình của chu trình phay đảo còn lượng dư vật liệu

3.7. Lập trình theo chu trình khoan

3.7.1. Các chu trình khoan

a. Khoan định tâm

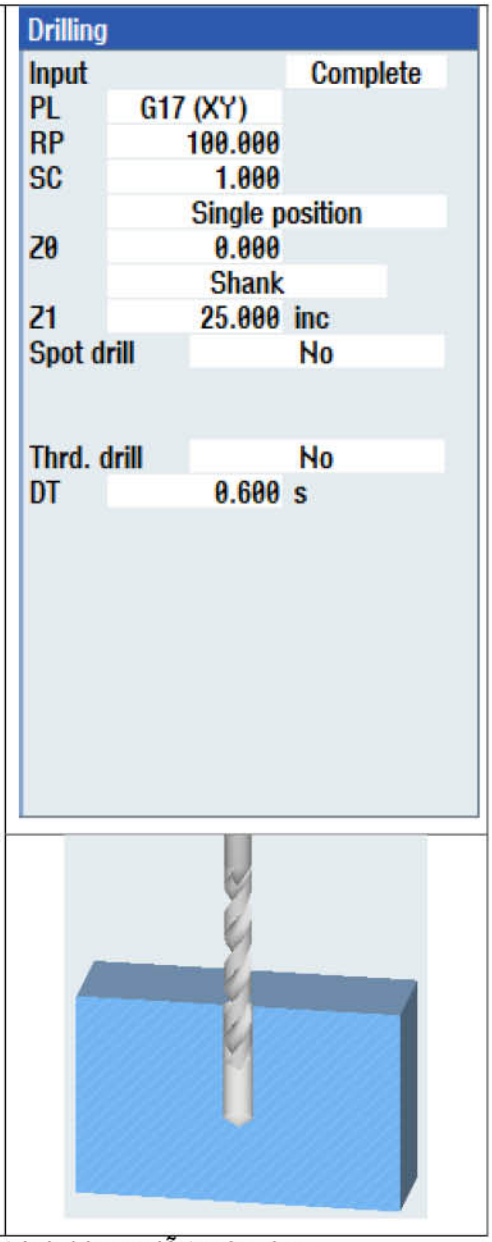
Tham số	Mô tả
PL	Mặt phẳng gia công
RP	Mặt phẳng lùi dao
SC	Khoảng an toàn trước khi gia công
F	Tốc độ chạy dao
Machining position	Vị trí đơn, vị trí theo dãy (MCALL)
Z0	Điểm tham chiếu Z
Centering in relation to diameter	Đường kính dao, mũi dao
Ø	Đường kính định tâm
DT	Khoảng dừng tại chiều sâu cuối cùng tính theo giây



Bảng 1.21: Các thông số lập trình của chu trình khoan định tâm

b. Khoan lỗ trước doa

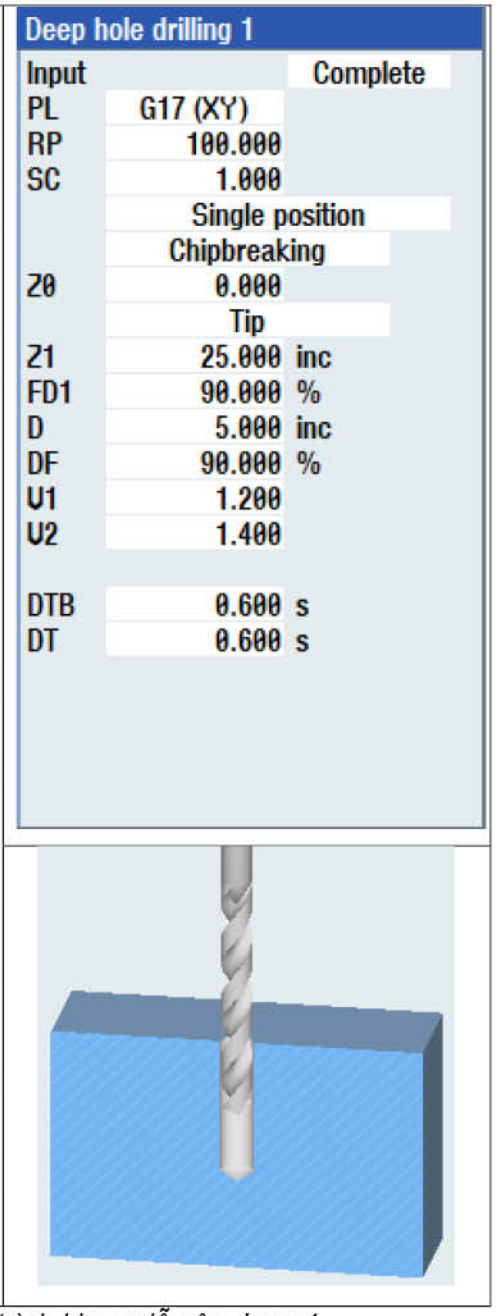
Tham số	Mô tả
PL	Mặt phẳng gia công
RP	Mặt phẳng lùi dao
SC	Khoảng an toàn trước khi gia công
Machining position	Vị trí đơn, vị trí theo dãy (MCALL)
Z0	Điểm tham chiếu Z
Centering in relation to diameter	Đường kính dao, mũi dao
Z1	Chiều sâu gia công tính tương đối theo Z0
Spot drill	Có, không khoan mồi
Thrd. drill	Khoan với tốc độ không đổi
DT	Khoảng dừng tại chiều sâu cuối cùng tính theo giây



Bảng 1.22: Các thông số lập trình của chu trình khoan lỗ trước doa

c. Khoan lỗ sâu dạng 1

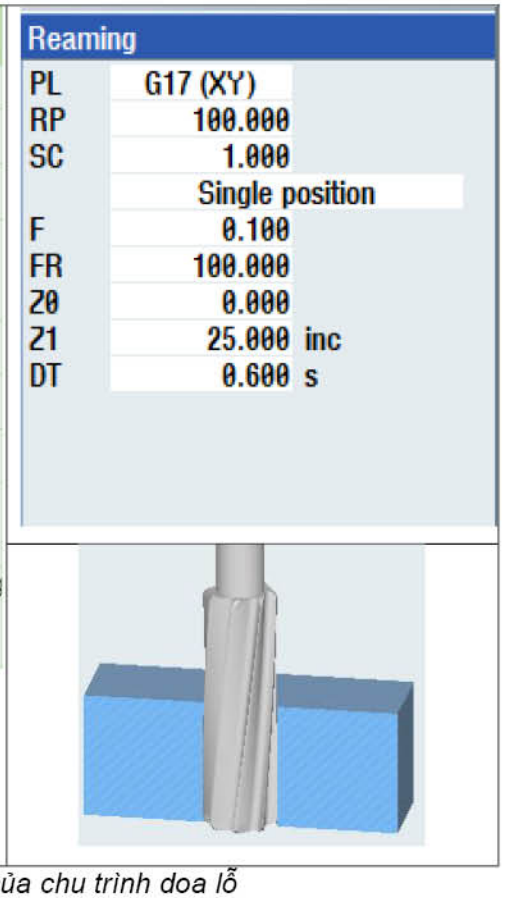
Tham số	Mô tả
PL	Mặt phẳng gia công
RP	Mặt phẳng lùi dao
SC	Khoảng an toàn trước khi gia công
Machining position	Vị trí đơn, vị trí theo dãy (MCALL)
Machining	Bẻ phoi trực tiếp, loại bỏ phoi
Z0	Điểm tham chiếu Z
Centering in relation to diameter	Đường kính dao, mũi dao
Z1	Chiều sâu gia công tính tương đối theo Z0
FD1	Lượng tiến tính theo % cho chiều sâu khoan đầu tiên
D	Chiều sâu khoan đầu tiên tính tương đối theo Z0
DF	% cho các chiều sâu khoan tiếp theo
V1	Lượng chiều sâu cắt tối thiểu
V2	Giá trị lùi mũi khoan: sau mỗi lượt khoan
DTB	Khoảng dừng tại mỗi chiều sâu khoan tính theo giây
DT	Khoảng dừng tại chiều sâu cuối cùng tính theo giây



Bảng 1.23: Các thông số lập trình của chu trình khoan lỗ sâu dạng 1

3.7.2. Chu trình doa lỗ

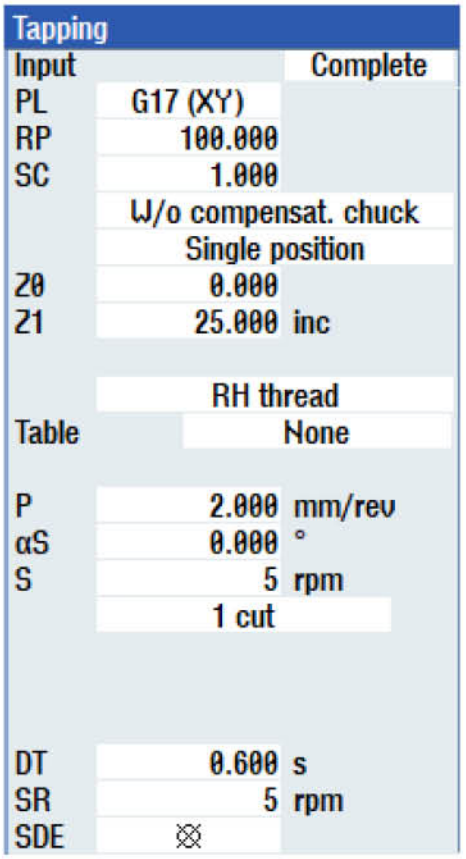
Tham số	Mô tả
PL	Mặt phẳng gia công
RP	Mặt phẳng lùi dao
SC	Khoảng an toàn trước khi gia công
Machining position	Vị trí đơn, vị trí theo dãy (MCALL)
F	Tốc độ chạy dao
FR	Tốc độ lùi dao
Z0	Điểm tham chiếu Z0
Z1	Chiều sâu gia công tính tương đối theo Z0
DT	Khoảng dừng tại chiều sâu cuối cùng tính theo giây

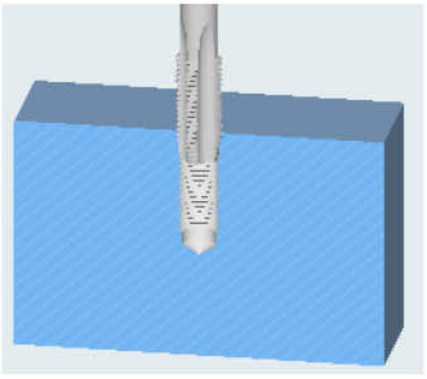


Bảng 1.24: Các thông số lập trình của chu trình doa lỗ

3.7.3. Chu trình ta rô lỗ

Parameters	Description
PL	Mặt phẳng gia công
RP	Mặt phẳng lùi dao
SC	Khoảng an toàn trước khi gia công
Compensating chuck mode	Có/ không bù trừ chấu kẹp
Machining position	Vị trí đơn, vị trí theo dãy (MCALL)
Z0	Điểm tham chiếu Z
Z1	Chiều sâu gia công tính tương đối theo Z0
Direction of rotation of thread	Ren phải, ren trái
Table	Bảng ren tiêu chuẩn: không tiêu chuẩn, ISO hệ mét, ren Whitworth, ren UNC
P	Bước ren theo mm/vòng
αS	Góc bắt đầu
S	Tốc độ trục chính
Machining	Gia công 1 lần, bẻ phoi trực tiếp, loại bỏ phoi
DT	Khoảng dừng tại chiều sâu cuối cùng tính theo giây
SR	Tốc độ trục chính khi lùi dao
SDE	Hướng chiều quay sau khi kết thúc chu trình.





Bảng 1.25: Các thông số lập trình của chu trình ta rô lỗ

3.8. Lập trình nhảy chương trình và nhánh, cấu trúc kiểm tra

3.8.1. Nhảy chương trình và nhánh chương trình

- Nhảy trở lại đầu chương trình (lệnh GOTOS)
- Nhảy chương trình đến điểm đánh dấu (lệnh GOTOB, GOTOF, GOTO, GOTOC)
  + Lệnh GOTOB: Hướng dẫn nhảy với điểm đến của bước nhảy về phía đầu chương trình.
  + Lệnh GOTOOF: Hướng dẫn nhảy với điểm đến của bước nhảy về phía cuối chương trình
  + Lệnh GOTO: Hướng dẫn nhảy với tìm kiếm điểm đến của bước nhảy. Đầu tiên việc tìm kiếm được thực hiện theo hướng cuối chương trình, sau đó theo hướng đầu chương trình.
  + Lệnh GOTOC: Hiệu lực tương tự như đối với GOTO với sự khác biệt là Báo động 14080 "Không tìm thấy chỉ định nhảy" bị loại bỏ.

Điều này có nghĩa là việc thực thi chương trình không bị gián đoạn trong trường hợp tìm kiếm điểm đến của bước nhảy không thành công - với dòng chương trình sau lệnh GOTOC được tiếp tục thực thi.

- Nhánh chương trình (lệnh CASE ... OF ... DEFAULT ...)
- Lặp lại một đoạn chương trình (lệnh REPEAT, REPEATB, ENDLABEL, P)
  + REPEAT: Lệnh cho phép lặp lại 1 dòng chương trình
  + REPEATB: Lệnh cho phép lặp lại 1 đoạn chương trình
  + ENDLABEL: Từ khóa đánh dấu sự kết thúc của một phần chương trình được lặp lại.
  + Nếu dòng có ENDLABEL chứa các thao tác tiếp theo, thì các thao tác này sẽ được thực thi lại sau mỗi lần lặp lại. ENDLABEL có thể được sử dụng nhiều lần trong chương trình.
  + P: Địa chỉ để chỉ định số lần lặp lại.

3.8.2. Các cấu trúc kiểm tra

- Lặp chương trình với khối lệnh thay thế (lệnh IF, ELSE, ENDIF)
- Lặp chương trình liên tục (lệnh LOOP, ENDLOOP)
- Lặp theo điều kiện đếm (lệnh FOR ... TO ..., ENDFOR)
- Lặp chương trình với điều kiện khi bắt đầu vòng lặp (lệnh WHILE, ENDWHILE)
- Lặp chương trình với điều kiện ở cuối vòng lặp (lệnh REPEAT, UNTIL).

3.9. Lập kế hoạch và hiện thực hóa các bước gia công theo yêu cầu công nghiệp.

3.9.1. Lập trình cho ứng dụng tiện sử dụng ProgramGUIDE

a. Mô tả:

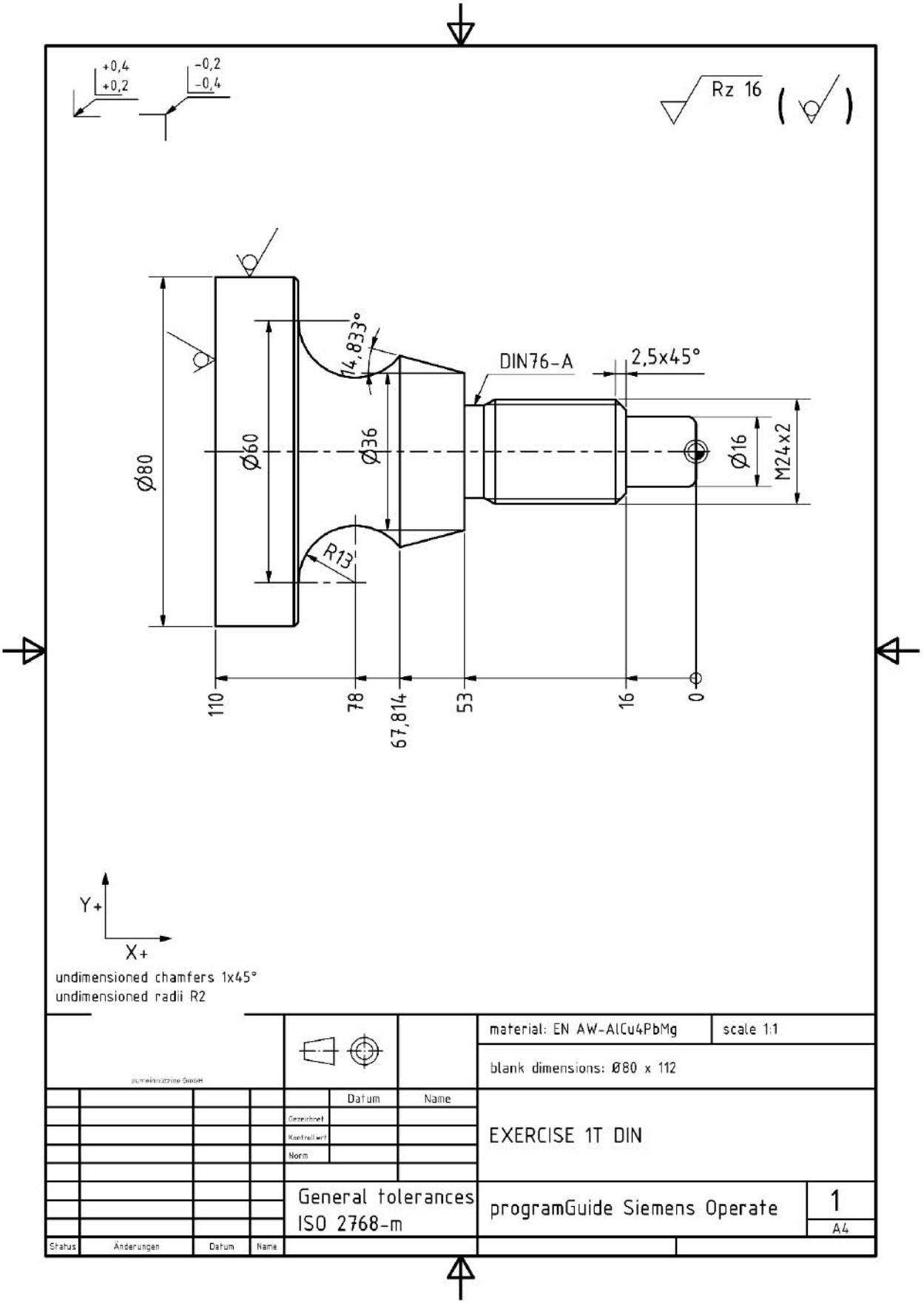
Bài tập ProgramGuide đầu tiên là lập trình chu trình bóc phôi và tiện ren.

b. Mục tiêu:

Tạo chương trình EXERCISE_1T_DIN mới và mở trong trình chỉnh sửa.

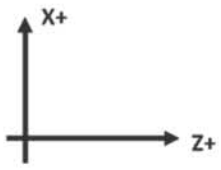
Đầu chương trình, bóc phôi mà không có vết cắt giảm bớt, lượng dư khi bóc phôi thô và bóc phôi tinh, tiện ren và cuối chương trình là phần mô phỏng. Tất cả các dao được sử dụng tiết kiệm nhất có thể.

c. Bản vẽ kỹ thuật EXERCISE_1T_DIN:


+0,4
+0,2
-0,2
-0,4
Rz 16
14,833°
DIN76-A
2,5x45°
Ø80
Ø60
Ø36
Ø16
M24x2
R13
110
78
67,814
53
16
0
Y+
X+
undimensioned chamfers 1x45°
undimensioned radii R2
material: EN AW-AlCu4PbMg
scale 1:1
blank dimensions: Ø80 x 112
Datum
Name
Gezeichnet
Kontrolliert
Norm
EXERCISE 1T DIN
General tolerances
ISO 2768-m
programGuide Siemens Operate
1
A4
Status
Änderungen
Datum
Name

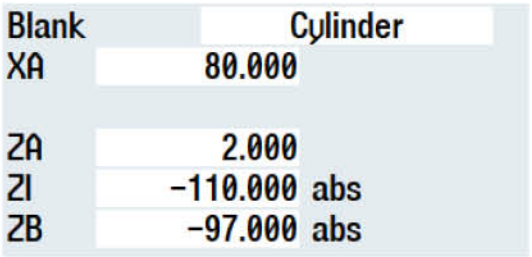
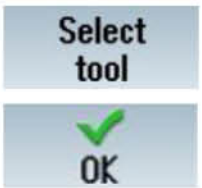
d. Các loại dao với các thông số kỹ thuật dưới đây sẽ được sử dụng khi lập trình:

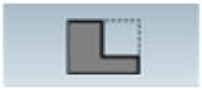
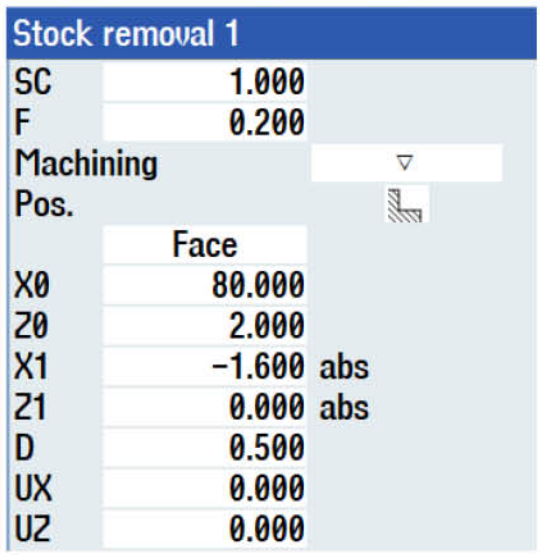
Tên sản phẩm: EXERCISE 1T DIN	Vật liệu phôi: EN-AW AlCu4PbMg	Cấu hình máy:
Bản vẽ: 1(1)	Kích thước phôi: Ø80 x 112	Tiện 2 trục

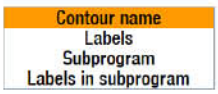
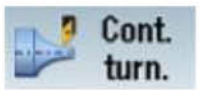
	Dao để gia công bên ngoài							
	Dữ liệu kỹ thuật							
Tên công cụ trong OFFSET	ROUGHING_T80 A	ROUGHING_T55 A	FINISHING _T35	THREAD-ING_2				
Bánh kính cắt (mm)	0,8	0,4	0,4					
Tốc độ cắt (m/min)	200	200	200 / 250	120				
Độ sâu cắt a_p = max.	1 / 2	2	2 / 0,5					
Vật liệu cắt	SC	SC	SC	SC				
Bước tiến dao mỗi vòng/răng	0,3 / 0,12	0,25 / 0,12	0,2 / 0,1					
Góc/ xiên/ đường kính Ds	80°	55°	35°	P2				
								

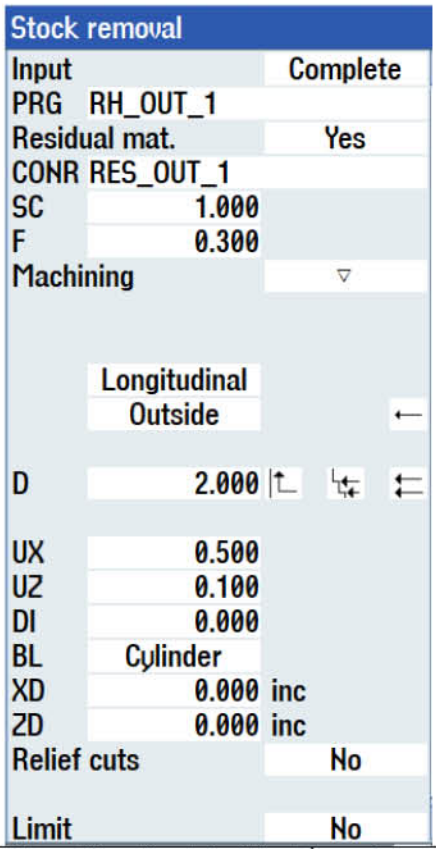
e. Tạo chương trình G-code mới trong programGuide, như được mô tả trong bài này.

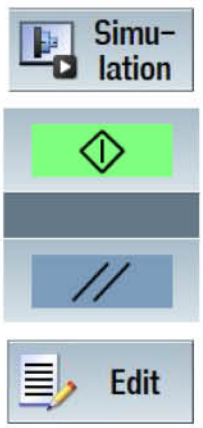
Tạo một thư mục chương trình mới và đặt tên cho nó, ví dụ như là "EXERCISE_1T_DIN.MPF".

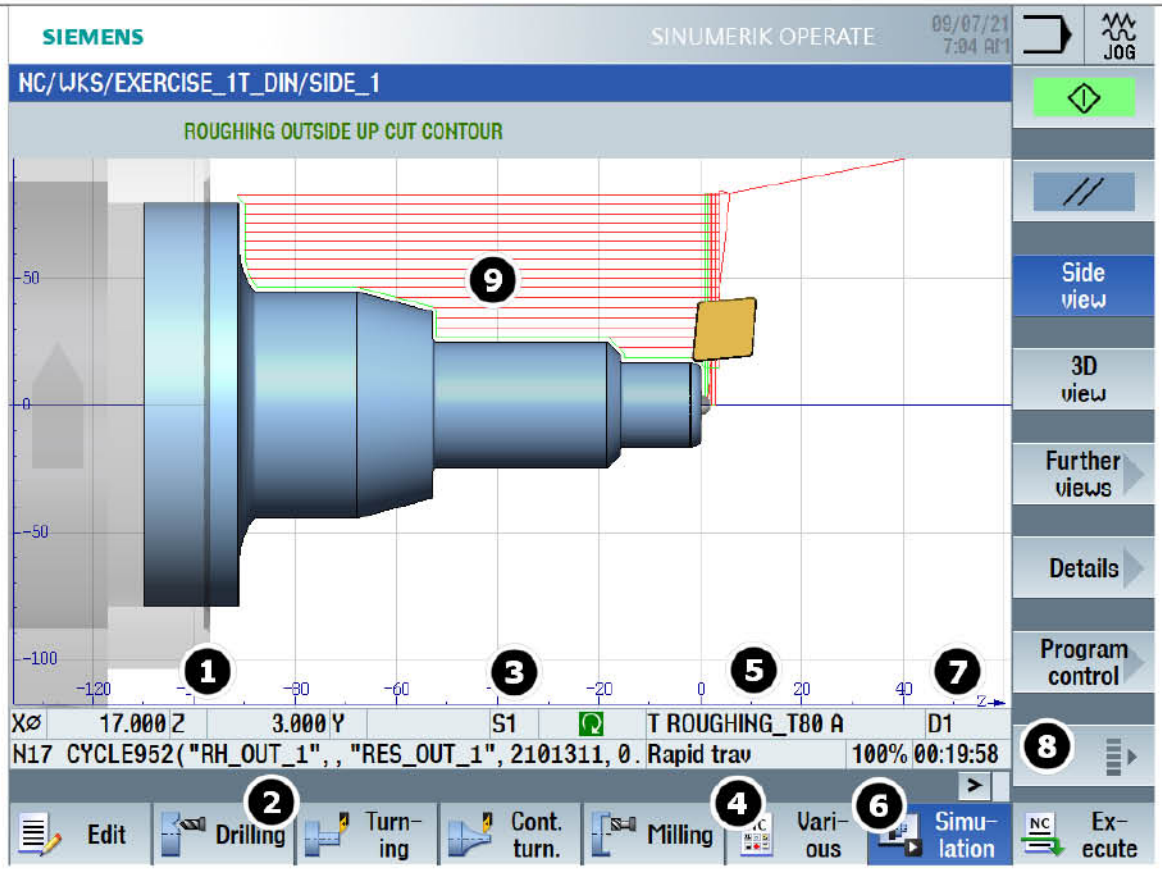
1.	Lập trình các dòng đầu tiên của chương trình bằng cách chèn lệnh G-code sau: **N1 G18 G64 G71 G90**
2. 	Bây giờ, chèn phôi cho chương trình mô phỏng. Nhấn HSK 1.6 "Various" để mở vùng làm việc "Various". Tiếp theo, nhập hệ số phôi ở bảng nhập liệu vừa được mở ra.
3.	Nhập các giá trị/thông số sau cho phôi: 
	Sau đó, xác nhận việc nhập liệu bằng cách nhấn VSK 8 "Accept". Chèn lệnh sau vào chương trình: **N2 WORKPIECE(,,,"CYLINDER",192,2,-110,-97,80)**
4.	Bây giờ chèn các dòng lệnh sau cho các lệnh điều kiện trong chương trình và điểm thay dao. **N3 DIAMON LIMS=3000** **N4 G54** **N5 WWP** Lưu ý: Tìm chương trình con "WWP" trong tài liệu này.
5. 	Bây giờ, hãy chèn một dao mới vào trong chương trình. Nhấn VSK 1.1 "Select tool" và cửa sổ danh sách các loại dao sẽ mở ra. Đánh dấu loại dao mong muốn "ROUGHING_T80 A" trong danh sách bằng con trỏ chọn màu cam, bằng cách sử dụng các phím con trỏ màu xanh trên bàn phím. Chèn dòng lệnh sau vào chương trình rồi nhấn "OK": **N6 T="ROUGHING_T80 A"** Ngoài ra, bạn có thể lập trình việc chọn dao bằng tay.
6.	Chèn các lệnh G-code sau vào chương trình: **N7 G96 S200 M4** **N8 G95 F0.2**
7.	Chèn thông báo sau vào chương trình: **N9 MSG("FACE CUTTING LENGTH 110 mm")**

8.	Chèn vị trí bắt đầu bóc phoi: **N10 G0 X82 Z5 M8**
9.   	Chèn chu trình "Stock removal" vào chương trình. (Stock removal 1, Face) Nhấn nút HSK 1.3 "Turning", để mở kỹ thuật Tiện. Nhấn nút VSK 1 "Stock removal". Khu vực làm việc với các chức năng kỹ thuật "Stock removal" sẽ mở ra. Nhấn nút VSK 3 "Stock removal 1", để mở giao diện nhập liệu cho chu trình "Stock removal 1".
10. 	 Nhập các giá trị sau vào giao diện nhập liệu. Sử dụng phím "Select" ở vị trí được chỉ định. Xác nhận việc nhập liệu bằng cách nhấn VSK 8 "Accept". Chèn dòng sau vào chương trình: **N12 CYCLE951(80,2,-1.6,0,-1.6,0,1,0.5,0,0,12,0,0,0,1,0.2,0,2,1110000)**
11.	Chèn thông báo sau vào chương trình: **N13 MSG("ROUGHING OUTSIDE UP CUT CONTOUR")**
12.	Chèn vị trí bắt đầu bốc phoi để tiện theo đường bao: **N14 G0 X82 Z5 M8**
13.   	Lập trình gọi lệnh đường bao "CYCLE62". Lưu ý: Lệnh đường bao được lập trình ở cuối chương trình. Để làm việc này, hãy nhấn HSK 1.4 "Cont. turn." để mở "Contour turning". Nhấn nút VSK 1 "Contour". Thanh phím chức năng dọc với các chức năng để tạo hoặc gọi lệnh đường bao sẽ mở ra. Nhấn VSK 2 "Contour call" để mở cửa sổ nhập cho lệnh gọi đường bao.

14.	Chèn tên “Labels” sau vào giao diện nhập liệu: 
 	Xác nhận việc nhập liệu bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Chèn dòng sau vào chương trình: **N16 CYCLE62 (, 2, "OUTS_ST", "OUTS_END")** Lưu ý 1: Để lựa chọn lệnh đường bao cho “Contour call”, có bốn cách lập trình khác nhau: • Tên đường bao (trình chỉnh sửa đồ họa) • Nhãn (G-code) • Chương trình con • Nhãn trong chương trình con Lưu ý 2: "Labels" với đường bao mà bạn đã chọn, sẽ được đặt sau "M30".
15.  	Bây giờ, lập trình chu trình bóc phôi “CYCLE952”. Bấm HSK 1.4 “Cont. turn." để mở “Contour turning” (Tiện đường bao) Nhấn nút VSK 2 "Stock removal" trên màn hình nhập liệu để mở chức năng "bóc phôi".

16.	Nhập các giá trị sau vào giao diện nhập liệu.  PRG: Tên chương trình được tạo CONR: Tên dùng để lưu cập nhật đường bao phôi gia công
17.  	Xác nhận việc nhập liệu bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Chèn mã sau vào chương trình: **N17** **CYCLE952("RH_OUT_1",,"RES_OUT_1",2101311,0.3,0,23,2,0.1,0.1,0.5,0.1,0.1,0,1,0,0,,,,,2,2,,,0,1,,0,12,1110110,1,0)** Thêm điểm đổi dao vào chương trình: **N18 WWP**

18.	Bây giờ, nhập lệnh đường bao phía sau "M30", và nhập ở giữa "Labels" đã lập trình trong "CYCLE62" bằng cách sử dụng lập trình DIN /ISO mã G: **N41 OUTS_ST:** **N42 G0 X0 Z2** **N43 G1 Z0** **N44 G1 X16 RND=2** **N45 G1 Z-16** **N46 G1 X24 CHR=2.5** **N47 G1 Z-46** **N48 G1 X21 ANG=210 RND=1** **N49 G1 Z-53 RND=1** **N50 G1 X36 RND=0.4** **N51 G1 Z-67.814 ANG=165.167** **N52 G2 X60 Z-91 I=AC(60) K=AC(-78) ;CR=13** **N53 G1 X78** **N54 G1 X81 ANG=135** **N55 OUTS_END:**
19. 	Bắt đầu quá trình mô phỏng cho chuỗi công việc loại bỏ phôi bề mặt và phôi phần bên ngoài đường bao cắt: Nhấn HSK 1.7 “Simulation” để kiểm tra chương trình. Lưu ý 1: Với các nút “Reset” và “NC-Start”, chúng ta có thể lặp lại việc kiểm tra chương trình với mô phỏng nhiều lần. Nhấn HSK 1.1 “Edit” để mở lại chế độ chỉnh sửa. Lưu ý 2: Lưu ý quan trọng, cần để màn hình mô phỏng với chức năng “Edit” trong suốt quá trình mô phỏng.



Màn hình mô phỏng hiển thị các chi tiết sau:

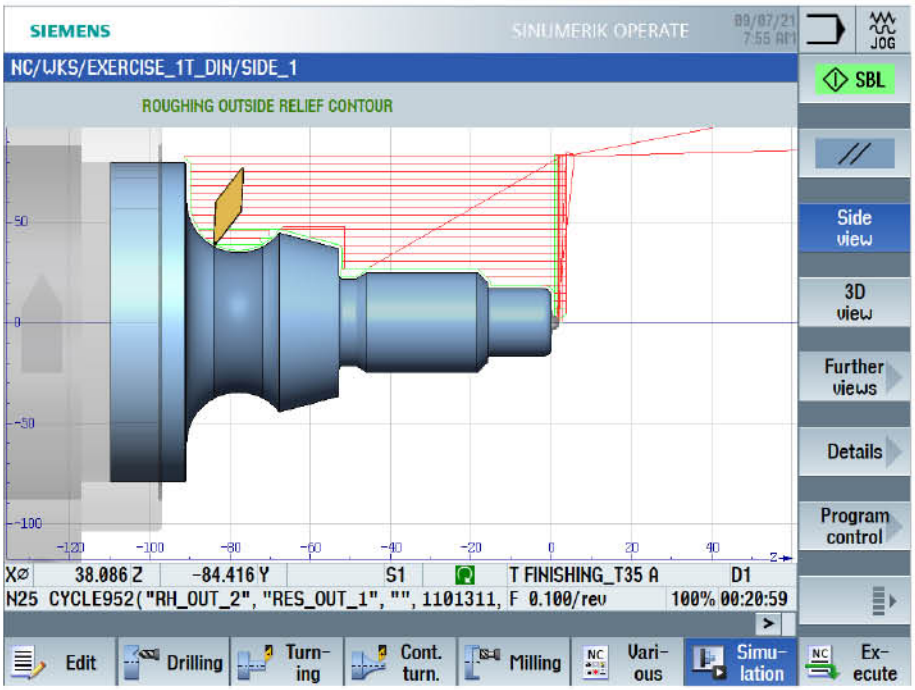
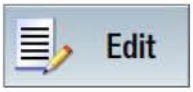
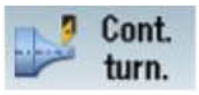
1. Vị trí chạy dao hiện tại
2. Khối NC hiện tại trong chương trình
3. Trục xoay với hướng xoay hiện tại
4. Tốc độ ăn dao hoặc di chuyển thẳng
5. Dao đang hoạt động
6. Tốc độ mô phỏng (tối đa 120%)
7. Cạnh cắt đang hoạt động của dao hiện tại
8. Thời gian xử lý
9. Đường màu xanh lá hiển thị tốc độ ăn dao và đường màu đỏ hiển thị dao di chuyển thẳng

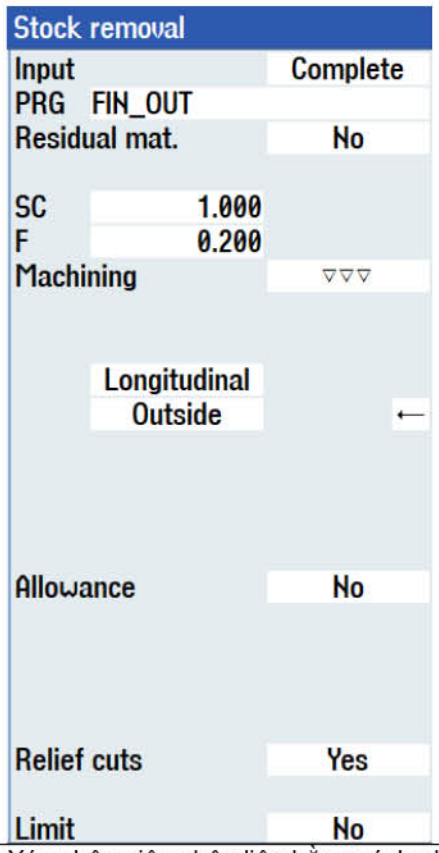
20.	Chèn thông báo sau vào chương trình: **N19 MSG("ROUGHING OUTSIDE RELIEF CONTOUR")**
21. Select tool OK	Bây giờ, chèn dao mới vào chương trình. Nhấn VSK 1.1 "Select tool" để mở cửa sổ danh sách dao. Đánh dấu dao sẽ sử dụng **"FINISHING_T35 A"** trong cửa sổ danh sách dao với con trỏ chọn màu cam, bằng cách sử dụng các phím con trỏ màu xanh trên bàn phím. Chèn dòng sau vào chương trình rồi nhấn "OK": **N20 T = "FINISHING_T35 A"** Ngoài ra, cũng có thể lập trình thay dao bằng tay.

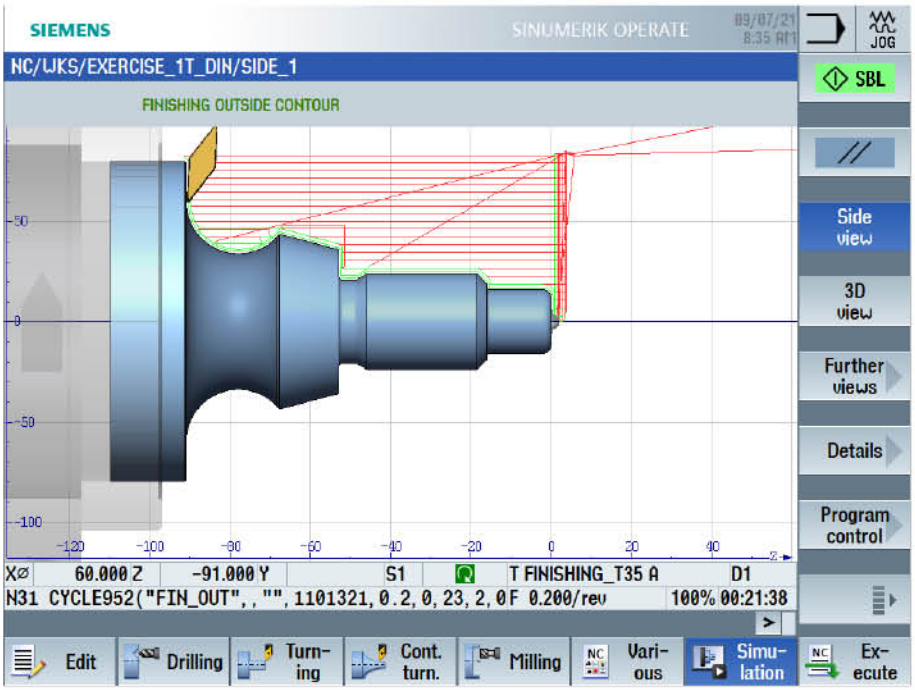
22.	Chèn các lệnh mã G sau vào chương trình: **N21 G96 S200 M4** **N22 G95 F0.2**
23.	Chèn vị trí bắt đầu chu trình bóc phôi: **N23 G0 X82 Z5 M8**
24.  	Lập trình chu trình bóc phôi "CYCLE952". Nhấn nút HSK 1.4 "Cont. turn." để mở "Contour turning"(Tiện đường bao). Nhấn nút VSK 3 "Cut residual stock" trên màn hình nhập liệu để mở "Cut residual material" (Cắt phôi dư).
25.	Nhập các giá trị sau vào giao diện nhập liệu. Sử dụng phím "Select" ở vị trí được chỉ định. PRG: Tên chương trình được tạo. CON: Tên dùng để cập nhật đường bao phôi gia công. Lưu ý: "CON" được tạo bởi bộ điều khiển CNC ở trình tự công việc 16 trong khối NC "N17".
26. 	Xác nhận việc nhập liệu bằng cách nhấn VSK 8 "Accept". Chèn lệnh sau vào chương trình: **N25** **CYCLE952("RH_OUT_2","RES_OUT_1","",1101311,0.2,0.1,0,2,0.1,0.1,0.5,0.1,0.1,0,1,0,,,,,2,2,,0,1,,0,112,1100010,1,0)**

Cut residual material

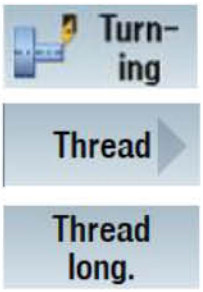
PRG	RH_OUT_2
CON	RES_OUT_1
Residual mat.	No
SC	1.000
F	0.200
Machining	▽
	Longitudinal
	Outside ←
D	2.000
UX	0.500
UZ	0.100
DI	0.000
Relief cuts	Yes
FR	0.100
Limit	No

27. 	Bắt đầu mô phỏng chuỗi công việc cắt phôi. Nhấn HSK 1.7 “Simulation” để kiểm tra chương trình. 
28. 	Nhấn HSK 1.1 “Edit” để mở lại chế độ chỉnh sửa.
29.	Chèn thông báo sau vào chương trình: **N27 MSG("FINISHING OUTSIDE CONTOUR")**
30.	Chèn các lệnh mã G sau vào chương trình: **N28 G96 S250 M4** **N29 G95 F0.1**
31.	Chèn vị trí bắt đầu của việc cắt phoi: **N30 G0 X82 Z5 M8**
32.  	Bây giờ, chúng ta lập trình chu trình bóc phôi tinh “CYCLE952”. Bấm HSK 1.4 “Cont. turn." để mở “Tiện đường bao”. Nhấn nút VSK 2 "Stock removal" trên màn hình đầu vào để mở kỹ thuật "bóc phôi".

33.	Nhập các giá trị sau vào giao diện nhập liệu. Sử dụng phím "Select" ở vị trí được chỉ định. PRG: Tên chương trình được tạo 
34. 	Xác nhận việc nhập liệu bằng cách nhấn VSK 8 "Accept". Chèn lệnh sau vào chương trình: **N31** **CYCLE952("FIN_OUT",,"",1101321,0.2,0,23,2,0.1,0.1,0.5,0.1,0.1,0,1,0,0,,,,,2,2,,,0,1,,0,12,1100010,1,0)** Thêm điểm thay dao vào chương trình: **N32 WWP**

35. Simu-lation	Bắt đầu mô phỏng chuỗi công việc bóc phôi tinh: Nhấn HSK 1.7 “Simulation” để mở kiểm tra chương trình. 
36. Edit	Nhấn HSK 1.1 “Edit” để mở lại chế độ chỉnh sửa.
37.	Chèn thông báo sau vào chương trình: **N33 MSG("THREADING M24x2")**
38. Select tool OK	Bây giờ, thay dao mới vào chương trình. Nhấn VSK 1.1 “Select tool” và cửa sổ danh sách dao sẽ mở ra. Đánh dấu dao sử dụng **"THREADING_2"** với con trỏ chọn màu cam, bằng cách sử dụng các phím con trỏ màu xanh trên bàn phím. Chèn lệnh sau vào chương trình và nhấn “OK”: **N34 T = "THREADING_2"** Ngoài ra, ta cũng có thể lập trình thay dao bằng tay.
39.	Chèn các lệnh mã G sau vào chương trình: **N28 G96 S250 M4** **N29 G95 F0.1**
40.	Chèn vị trí bắt đầu tiện ren dọc với di chuyển thẳng: **N35 G97 S1592 M3** **N36 G0 X26 Z5 M8**

41.



Bây giờ lập trình chu trình tiện ren dọc "CYCLE99".

Nhấn HSK 1.3 "Turning" để mở tính năng tiện ren.

Nhấn VSK4 "Thread" để vào màn hình nhập liệu.

Đối với "Thread longitudinal", nhấn VSK 3 để mở.

42.

Thread longitudinal

Input	Complete	
Table	None	
P	2.000	mm/rev
G	0.000	
Machining	▽+▽▽▽	
	Degressive	
	External thread	
X0	24.000	
Z0	-16.000	
Z1	-52.500	abs
LW	6.000	
LR	0.000	
H1	1.227	
αP	29.000	°
ND	10	
U	0.020	
NN	1	
VR	2.000	
Multiple	No	
α0	0.000	°

Nhập các giá trị sau vào cửa sổ nhập. Sử dụng phím "Select" ở vị trí được chỉ định.

43.



Xác nhận việc nhập liệu bằng cách nhấn VSK 8 "Accept".

Chèn mã sau vào chương trình:

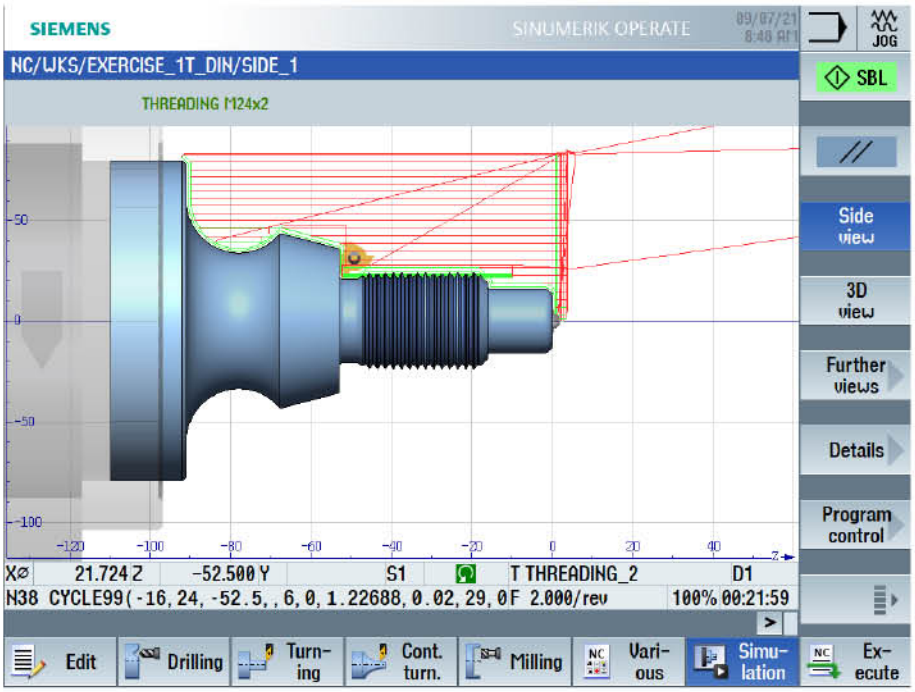
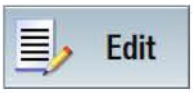
N38CYCLE99(-16,24,-52.5,,6,0,1.22688,0.02,29,0,10,1,2,1300203,4,2,0.201147,0.5, 0,0,1,0,0.680071,1,,,,102,0)

Thêm điểm thay đổi công cụ vào chương trình:

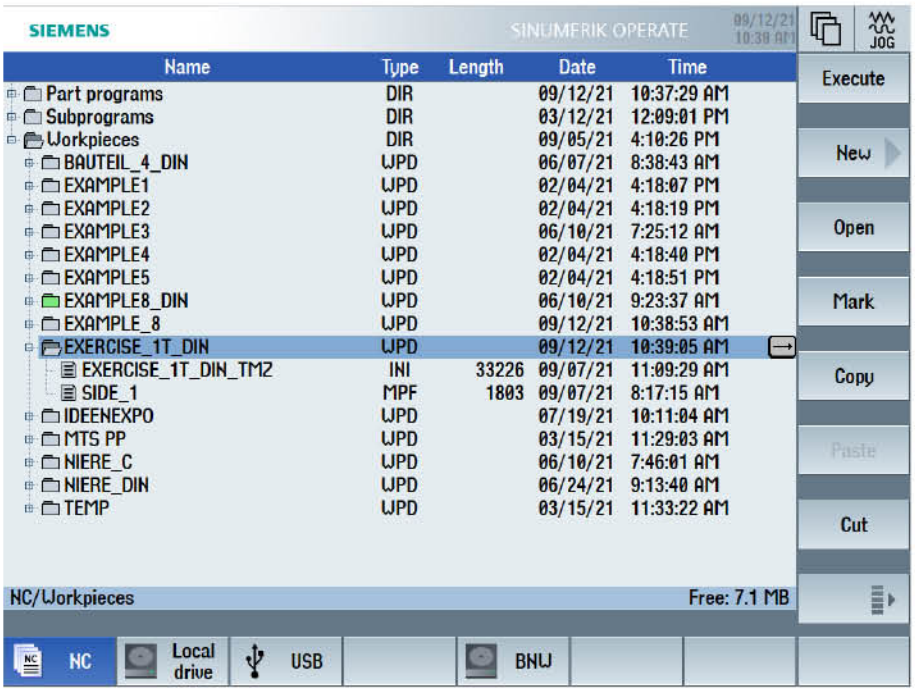
N39 WWP

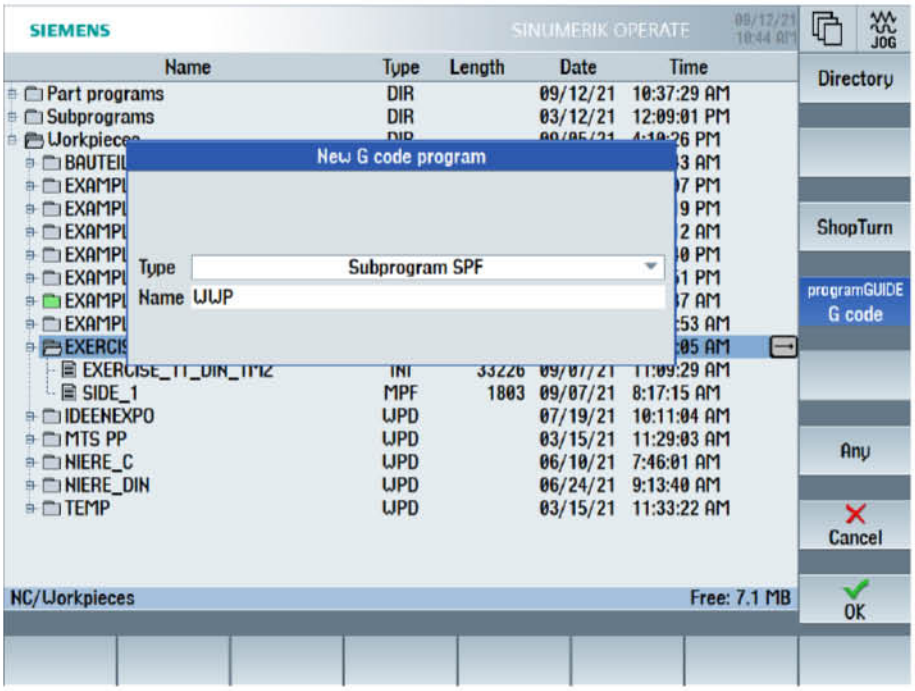
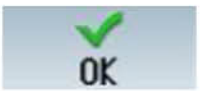
Lưu ý: Kết thúc của lệnh chương trình "M30" đã tồn tại từ trước với đầu vào là "Labels" cho lệnh đường bao.

N40 M30

44. 	Bắt đầu mô phỏng cho các chuỗi công việc tiện ren: Nhấn HSK 1.7 “Simulation” để kiểm tra chương trình. 
45. 	Nhấn HSK 1.1 “Edit” để mở lại chế độ chỉnh sửa.

f. Chương trình con “WWP” cho điểm thay đổi dụng cụ

46.	Mở “Workpiece” chạy chương trình “EXERCISE_1_T_DIN.WPD”. 

47. 	Nhấn VSK 1.2 "NEW" để mở hộp thoại đầu vào cho một chương trình mới.
48.	Nhấn VSK 1.4 "programGuide" và trong menu kéo xuống chọn "Type" "Subprogram SPF" và nhập tên "WWP". 
49. 	Bây giờ, hãy mở chương trình mới. Nhấn "OK" để mở chương trình "WWP":
50.	Bây giờ, chèn các khối NC sau vào chương trình. NC/WKS/EXERCISE_1T_DIN/WWP.SPF N1 G0 G18 G40 SUPA X350 Z450 D0¶ N2 M17¶

3.9.2. Lập trình cho ứng dụng phay sử dụng ProgramGUIDE

a. Mô tả:

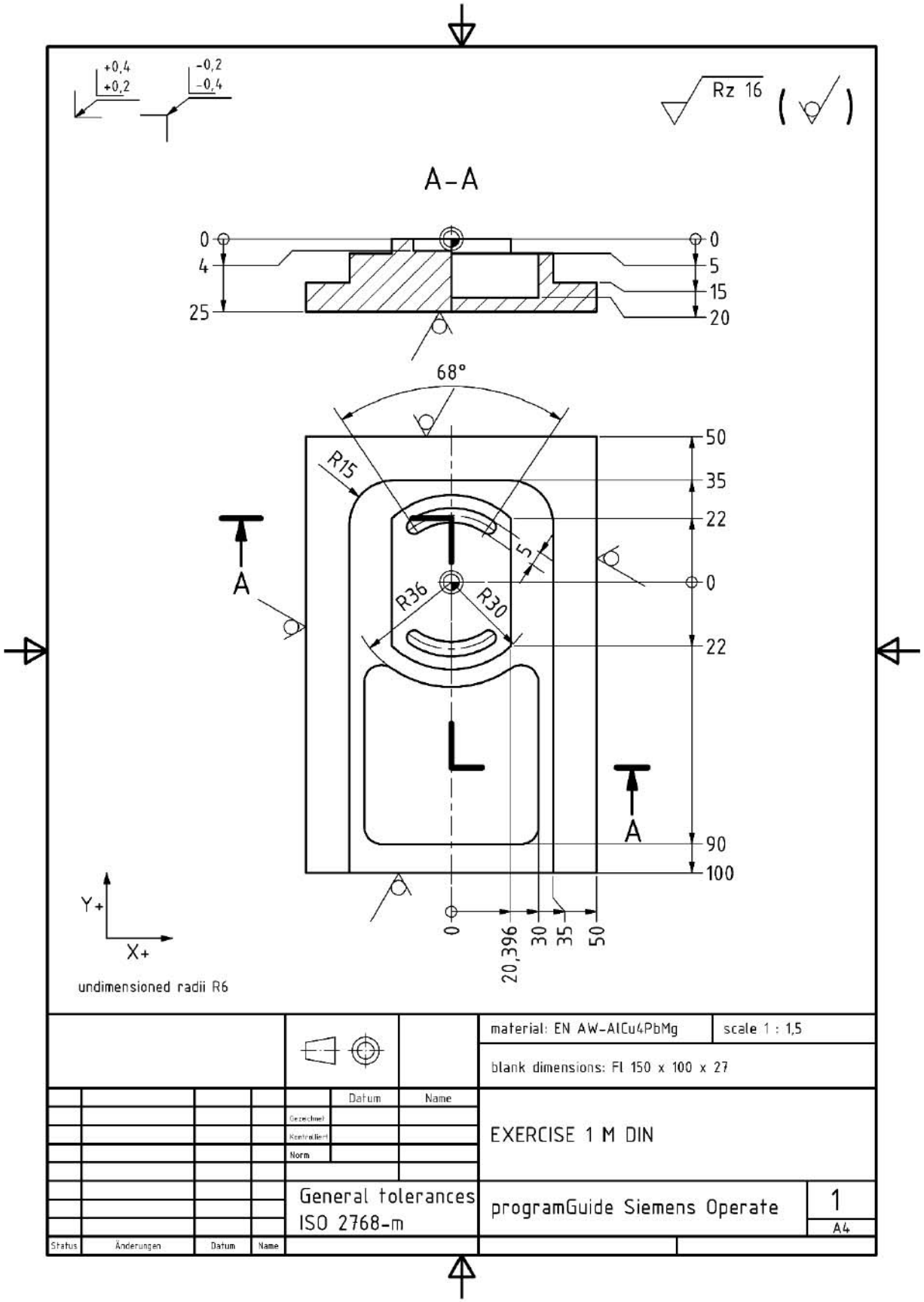
Bài tập ProgramGuide đầu tiên này là để lập trình với sự trợ giúp của các chế độ phay thô và phay tinh với các lệnh chu trình khác nhau.

b. Mục tiêu:

Tạo chương trình EXERCISE_1M_DIN mới, và mở trong trình chỉnh sửa.

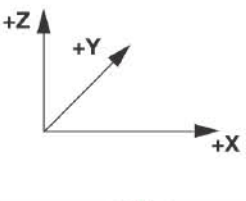
Tiêu đề chương trình, phay mặt, phay theo đường, phay trụ với phôi trơn và phay tinh theo đường bao (biên dạng), phay hốc, phay rãnh then cũng như phay vát mép và cuối cùng là lập trình và mô phỏng.

c. Bản vẽ kỹ thuật EXERCISE_1M_DIN:



d. Các loại dao với các thông số kỹ thuật dưới đây sẽ được sử dụng khi lập trình:

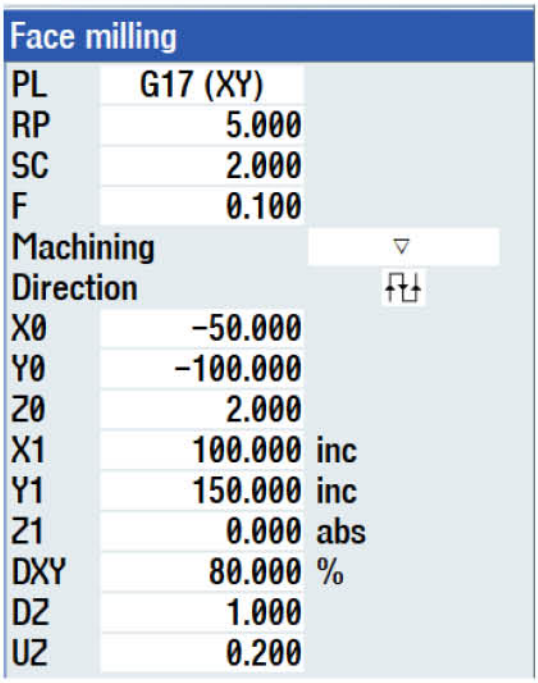
Tên sản phẩm: EXERCISE 1M DIN	Vật liệu phôi: EN AW-AlCu4PbMg	Cấu hình máy
Bản vẽ: 1(1)	Kích thước phôi: FI 150 x 100 x 27	Phay 3 trục

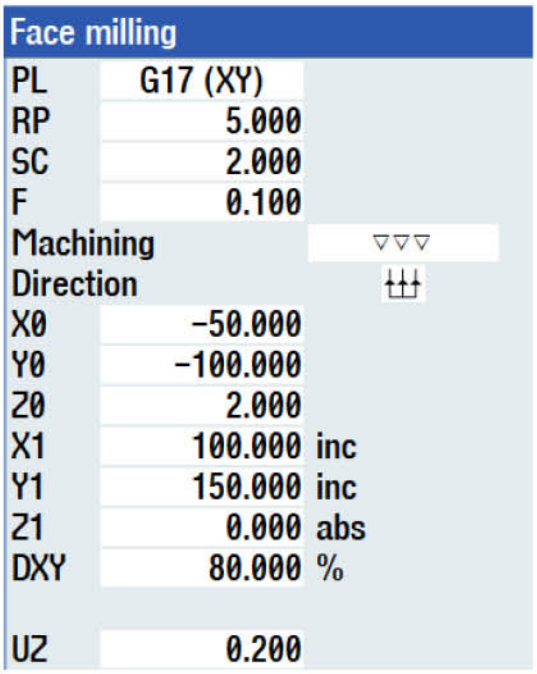
	Dữ liệu kỹ thuật							
Tên Dao trong OFFSET	Spot_drill_12	Deburrer_8	Cutter_32	Cutter_16	Cutter_10	Cutter_4	Drill_8,5	Tap_10
Đường kính Dao Ø (mm)	12 x 90°	8 x 90°	32	16	10	4	8,5	M10
Tốc độ cắt (m/min)	80	105	150 / 175	150 / 175	150 / 175	150 / 175	60	10
Độ sâu cắt a_p = max.	5	3	5	8	5	2		
Vật liệu cắt	HSS	SC	SC	SC	SC	SC	HSS	HSS
Lượng ăn dao fz / rev. (mm)	0,12	0,025	0,1 / 0,08	0,05 / 0,04	0,03 / 0,02	0,02 / 0,01	0,1	F = P
Số răng N		4	2	4	4	4		
								
				✓	✓	✓		

e. Tạo chương trình mã G programGuide mới, như được mô tả trong bài này.

Tạo một thư mục chương trình mới và đặt tên cho nó, ví dụ như "EXERCISE_1M_DIN.MPF".

1.	Lập trình các dòng đầu tiên của chương trình bằng cách chèn các lệnh G-code sau: **N1 G17 G64 G71 G90**
2. 	Bây giờ, chèn phôi vào chương trình mô phỏng Nhấn HSK 1.6 “Various” để mở vùng làm việc “Various”. Tiếp theo, nhập hệ số phôi ở bảng nhập liệu vừa được mở ra.
3.	Nhập các giá trị / thông số sau cho phôi: Blank Block X0 -50.000 Y0 -100.000 X1 50.000 abs Y1 50.000 abs ZA 2.000 ZI -25.000 abs
	Sau đó, xác nhận việc nhập liệu bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Chèn lệnh sau vào chương trình: **N2 WORKPIECE(,"",,"BOX",112,2,-25,-80,-50,-100,50,50)**
4.	Bây giờ chèn các dòng lệnh sau cho các lệnh điều kiện trong chương trình và tạo một điểm đích nhảy của chương trình mô phỏng **N3 G54** **N4 ;GOTOF SIM_ST ; name of jump destination without double point**
5. 	Bây giờ, hãy chèn một lưỡi dao mới vào trong chương trình. Nhấn VSK 1.1 “Select tool” và cửa sổ danh sách lưỡi dao sẽ mở ra. Đánh dấu lưỡi dao “T="CUTTER 32” trong cửa sổ danh sách bằng con trỏ chọn màu cam, bằng cách sử dụng các phím con trỏ màu xanh trên bàn phím. Chèn dòng lệnh sau vào chương trình rồi nhấn “OK”: **N5 “T="CUTTER 32”** Để thay đổi lưỡi dao thì chèn lệnh sau vào chương trình: **N6 M6**
6.	Chèn các lệnh mã G sau vào chương trình: **N7 G97 S1492 M3** **N8 G95 FZ=0.1**
7.	Chèn thông báo sau vào chương trình: **N9 MSG("FACE ROUGH HIGHT 25mm")**
8.	Chèn vị trí bắt đầu của việc phay bề mặt với tốc độ nhanh: **N10 G0 X-50 Y-25 Z2**

9.  	Chèn chu trình “Face milling” vào chương trình. Nhấn HSK 1.3 “Milling”, để mở kỹ thuật “Phay”. Nhấn VSK 1 “Face milling”. Khu vực làm việc với các chức năng cho kỹ thuật “Face milling” sẽ mở ra.
10. 	Nhập các giá trị sau vào giao diện nhập liệu. Sử dụng phím "Select" ở vị trí được chỉ định.  Xác nhận dữ liệu nhập vào bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Chèn lệnh sau vào chương trình: **N11 CYCLE61(5,2,2,0,-50,-100,100,150,1,80,0.2,0.1,41,0,1,10)**
11.	Chèn chuỗi thông báo sau vào chương trình: **N12 ;***

14. 	Nhập các giá trị sau vào giao diện nhập liệu. Sử dụng phím "Select" ở vị trí được chỉ định.  Xác nhận việc nhập liệu bằng cách nhấn VSK 8 "Accept". Chèn lệnh sau vào chương trình: **N15 CYCLE61(5,2,2,0,-50,-100,100,150,1,80,0.2,0.1,22,0,1,10)**
15.	Chèn chuỗi thông báo sau vào chương trình: **N16 ;********** **N17 MSG("OUTSIDE ROUGH")**
16.	Chèn các lệnh kỹ thuật sau vào chương trình: **N18 S1492 FZ=0.1**
17.   	Lập trình gọi đường bao "CYCLE62". Lưu ý: Đường bao được lập trình ở cuối chương trình. Để làm việc này, hãy nhấn HSK 1.4 "Cont. mill." để mở "Contour milling" (Phay theo đường bao). Nhấn nút VSK 1 "Contour". Thanh phím chức năng dọc với các chức năng để tạo hoặc gọi lệnh đường bao sẽ mở ra. Nhấn VSK 2 "Contour call" để mở giao diện nhập liệu cho lệnh gọi đường bao.

18.



Chèn tên "Labels" sau vào giao diện nhập liệu:

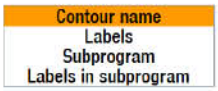


Xác nhận việc nhập liệu bằng cách nhấn VSK 8 "Accept".

Chèn lệnh vào chương trình:

N19 CYCLE62(,2,"OUTSIDE_ST","OUTSIDE_END")

Lưu ý 1: Để lựa chọn lệnh đường bao cho "Contour call", có bốn cách lập trình khác nhau:



- Tên đường bao (trình chỉnh sửa đồ họa)
- Nhãn labels (G-code)
- Chương trình con
- Nhãn trong chương trình con

Lưu ý 2: "Labels" với đường bao mà bạn đã chọn, sẽ được nhập sau "M30".

19.



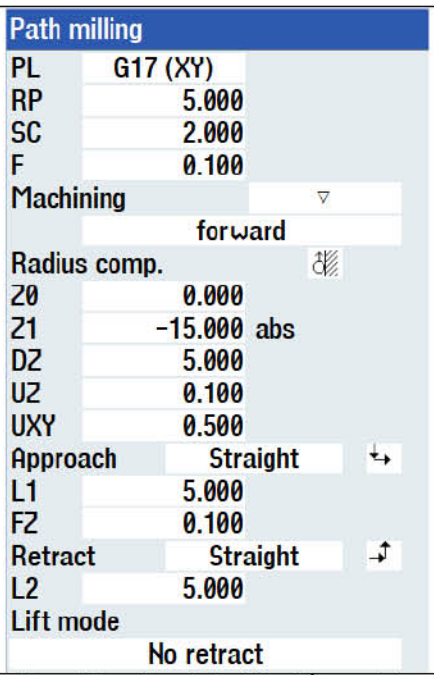
Lập trình chu trình đường quỹ đạo phay "CYCLE72".

Bấm HSK 1.4 "Cont. mill." để mở "Contour milling"(phay theo đường bao)



Nhấn nút VSK 2 "Path milling" trên màn hình nhập liệu để mở các tính năng.

20.



Nhập các giá trị sau vào giao diện nhập liệu.

Sử dụng phím "Select" ở vị trí được chỉ định.

21.

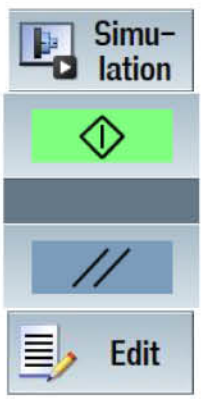


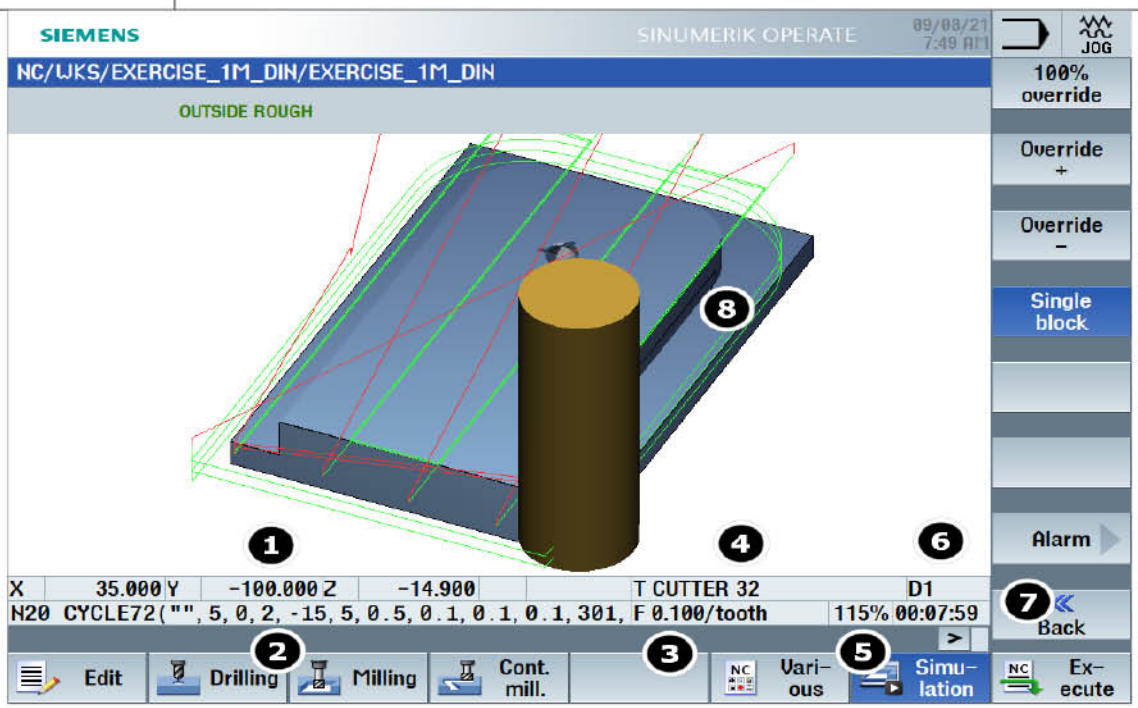
Xác nhận việc nhập liệu bằng cách nhấn VSK 8 "Accept".

Chèn các lệnh sau vào chương trình:

N20 CYCLE72("",5,0,2,-15,5,0.5,0.1,0.1,0.1,301,41,1,5,0.1,1,5,0,1,2,101,1011,100)

22.	Nhập các lệnh đường bao cho phay tinh ở sau "M30"và ở giữa "Labels" đã lập trình trong "CYCLE62" bằng cách sử dụng DIN /ISO mã G: **N98 OUTSIDE_ST:** **N99 G0 X-35 Y-100** **N100 G1 Y35 RND=15** **N101 G1 X35 RND=15** **N102 G1 Y-100** **N103 OUTSIDE_END:** Lưu ý: Đối với chu trình "Path Milling" (đường quỹ đạo phay), đường bao có thể là đường mở hoặc là đường khép kín.
23.	Chèn chuỗi thông báo sau vào chương trình: **N21 ;***

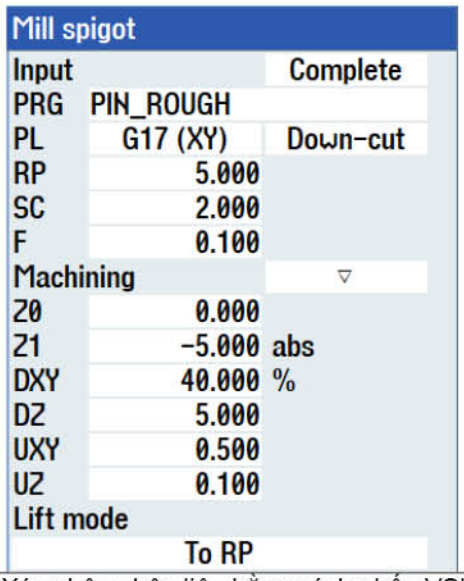
27. 	Xác nhận giá trị nhập liệu bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Chèn lệnh sau vào chương trình: **N24** **CYCLE72("",5,0,2,15,15,0.5,0.1,0.1,0.1,302,41,1,5,0.1,1,5,0,1,2,101,1011,100)**
28. 	Bắt đầu mô phỏng cho chuỗi công việc phay mặt phẳng và phay theo quỹ đạo: Nhấn HSK 1.7 “Simulation” để mở Kiểm tra chương trình. Lưu ý 1: Với các nút “Reset” và “NC-Start”, chúng ta có thể lặp lại việc kiểm tra chương trình mô phỏng nhiều lần. Nhấn HSK 1.1 “Edit” để mở lại chế độ chỉnh sửa. Lưu ý 2: Lưu ý quan trọng, cần để màn hình mô phỏng với chức năng “Edit” trong suốt quá trình mô phỏng.



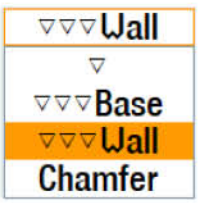
Màn hình mô phỏng hiển thị:

1. Vị trí chạy dao hiện tại
2. Khối NC hiện tại trong chương trình
3. Tốc độ ăn dao hoặc di chuyển thẳng nhanh
4. Dao đang hoạt động
5. Tốc độ mô phỏng (tối đa 120%)
6. Cạnh cắt đang hoạt động của dao hiện tại
7. Thời gian xử lý
8. Đường màu xanh lá hiển thị tốc độ ăn dao và đường màu đỏ hiển thị dao di chuyển thẳng.

29.	Chèn chuỗi thông báo sau vào chương trình: **N25 ;********** **N26 MSG("PIN ROUGH")**
30.	Chèn các lệnh kỹ thuật sau vào chương trình: **N27 S1492 FZ=0.1**
31.   	Lập trình lệnh gọi đường bao "CYCLE62". Lưu ý: Lệnh đường bao được dùng để phay sơ bộ phôi cho việc phay hình trụ. Để thực hiện, nhấn HSK 1.4 "Cont. mill." để mở kỹ thuật "Phay theo đường bao". Nhấn ngay VSK 1 "Contour". Thanh phím chức năng dọc với các chức năng để tạo hoặc gọi lệnh đường bao sẽ mở ra. Nhấn VSK 2 "Contour call" để mở giao diện nhập liệu cho lệnh gọi đường bao.
32. 	Chèn tên "Labels" sau vào giao diện nhập liệu:  Xác nhận việc nhập liệu bằng cách nhấn VSK 8 "Accept". Chèn lệnh sau vào chương trình: **N28 CYCLE62(,2,"BORDER_ST","BORDER_END")** Lưu ý: Đường bao phôi "Spigot milling" là một đường cong kín.
33.   	Lập trình để gọi lệnh đường bao "CYCLE62" lần thứ 2. Lưu ý: Lệnh đường bao sử dụng như đường bao cho phay trụ. Để thực hiện, nhấn HSK 1.4 "Cont. mill." để mở kỹ thuật "Phay theo đường bao". Nhấn VSK 1 "Contour". Thanh phím chức năng dọc với các chức năng để tạo hoặc gọi lệnh đường bao sẽ mở ra. Nhấn VSK 2 "Contour call" để mở giao diện nhập liệu cho lệnh gọi đường bao.

34.  	Chèn tên "Labels" sau vào cửa sổ nhập:  Xác nhận việc nhập liệu bằng cách nhấn VSK 8 "Accept". Chèn dòng sau vào chương trình: **N29 CYCLE62(,2,"PIN_ST","PIN_END")** Lưu ý: Đường bao dùng cho "spigot millng"" cần luôn được khép kín.
35.   	Lập trình chu trình "spigot millng" (phay trụ) ""CYCLE63". Nhấn HSK 1.4 "Cont. mill." để mở "Contour milling" (phay theo đường bao). Nhấn "Spigot" VSK 6 trên màn hình để mở các tính năng.
36.	Nhập các giá trị sau vào giao diện nhập liệu. Sử dụng phím "Select" ở vị trí được chỉ định. PRG: Tên của chương trình được tạo 
37.  	Xác nhận nhập liệu bằng cách nhấn VSK 8 "Accept". Chèn lệnh sau vào chương trình: **N30 CYCLE63("PIN_ROUGH",1,5,0,2,-5,0.1,,40,5,0.5,0.1,0,,,,,,1,2,,,,0,201,110)**

38.	Nhập đường bao phôi đã hoàn thành phía sau "M30" giữa "Labels" đã dùng "CYCLE62" bằng cách sử dụng lập trình DIN /ISO G mã: **N104 BORDER_ST:** **N105 G0 X-35 Y-100** **N106 G1 Y35 ;RND=15** **N107 G1 X35 ;RND=15** **N108 G1 Y-100** **N109 G1 X-35 Y-100** **N110 BORDER_END:** Lưu ý: Để không gặp thông báo lỗi, khối NC đầu tiên cần được lập trình với "G0".
39.	Nhập ngay đường bao đầu nối đã hoàn thành phía sau "M30" giữa "Labels" mà bạn đã dùng "CYCLE62" bằng cách sử dụng lập trình DIN /ISO mã G: **N111 PIN_ST:** **;attention: always first NC-block with G0** **N112 G0 X-20.369 Y0** **N113 G1 Y22 RND=0.4** **N114 G2 X20.369 Y22 CR=30 RND=0.4** **N115 G1 Y-22 RND=0.4** **N116 G2 X-20.369 Y-22 CR=30 RND=0.4** **N117 G1 Y0** **N118 PIN_END:**
40.	Chèn chuỗi thông báo sau vào chương trình: **N31 ;********** **N32 MSG("PIN FINISH BASE")**
41.	Chèn các lệnh kỹ thuật sau vào chương trình: **N33 S1741 FZ=0.08**
42.  	Lập trình chu trình phay trụ "CYCLE63" để hoàn thiện phần nền. Nhấn HSK 1.4 "Cont. mill." để mở kỹ thuật "Phay theo đường bao" Nhấn "Spigot" VSK 6 trên màn hình để mở các tính năng.

43.	Nhập các giá trị sau vào giao diện nhập liệu. Sử dụng phím "Select" ở vị trí được chỉ định. PRG: Tên của chương trình được tạo ra.
44. 	Xác nhận việc nhập liệu bằng cách nhấn VSK 8 "Accept". Chèn lệnh sau vào chương trình: **N34 CYCLE63("PIN_FIN_BA",3,5,0,2,-5,0.1,,80,5,0.5,0.1,0,,,,,,1,2,,,,0,201,110)**
45.	Chèn chuỗi thông báo sau vào chương trình: **N35 ;********** **N36 MSG("PIN FINISH WALL")**
46.   	Lập trình chu trình phay trụ "CYCLE63" để hoàn thiện phần thành. Nhấn HSK 1.4 "Cont. mill." để mở kỹ thuật "Phay theo đường bao". Nhấn "Spigot" VSK 6 trên màn hình để mở tính năng. Lưu ý: Đối với "Spigot milling" có bốn chế độ "Machining"(Gia công): • Gia công thô • Hoàn thiện nền • Hoàn thiện tường • Phay vát mép

Mill spigot

Input		Complete
PRG	PIN_FIN_BA	
PL	G17 (XY)	Down-cut
RP	5.000	
SC	2.000	
F	0.100	
Machining		▽▽▽Base
Z0	0.000	
Z1	-5.000	abs
DXY	80.000	%
UXY	0.500	
UZ	0.100	
Lift mode		
	To RP	

47. Nhập các giá trị sau vào giao diện nhập liệu. Sử dụng phím “Select” ở vị trí được chỉ định.

PRG: Tên của chương trình được tạo.

Mill spigot		
Input		Complete
PRG	PIN_FIN_WA	
PL	G17 (XY)	Down-cut
RP	5.000	
SC	2.000	
F	0.100	
Machining		▽▽▽Wall
Z0	0.000	
Z1	-5.000	abs
DZ	5.000	
UXY	0.500	
Lift mode		
	To RP	

48. 

Xác nhận việc nhập liệu bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”.

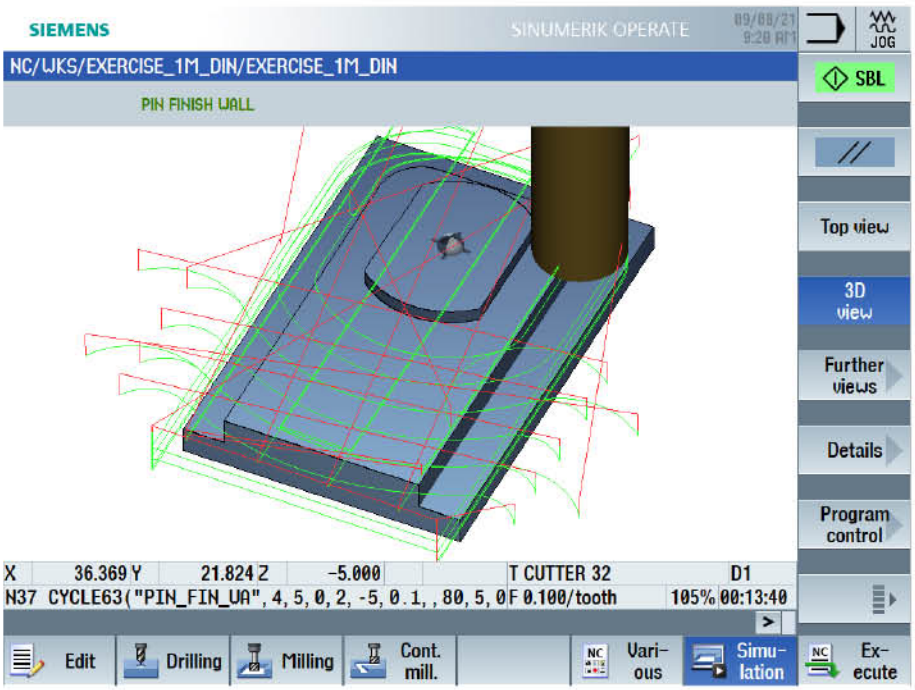
Chèn lệnh sau vào chương trình:

N37 CYCLE63("PIN_FIN_WA",4,5,0,2,-5,0.1,,80,5,0.5,0.1,0,,,,,,1,2,,,,0,201,110)

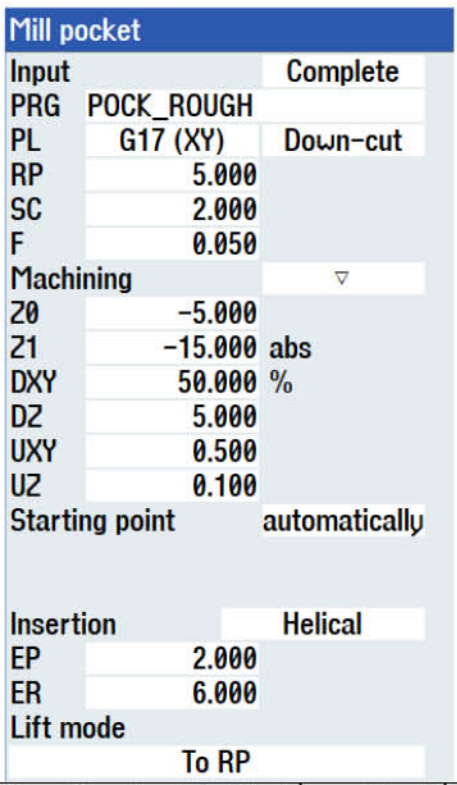
49. 

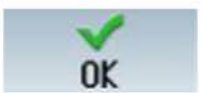
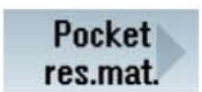
Bắt đầu mô phỏng cho chuỗi công việc "Spigot milling":

Nhấn HSK 1.7 “Simulation” để mở kiểm tra chương trình.



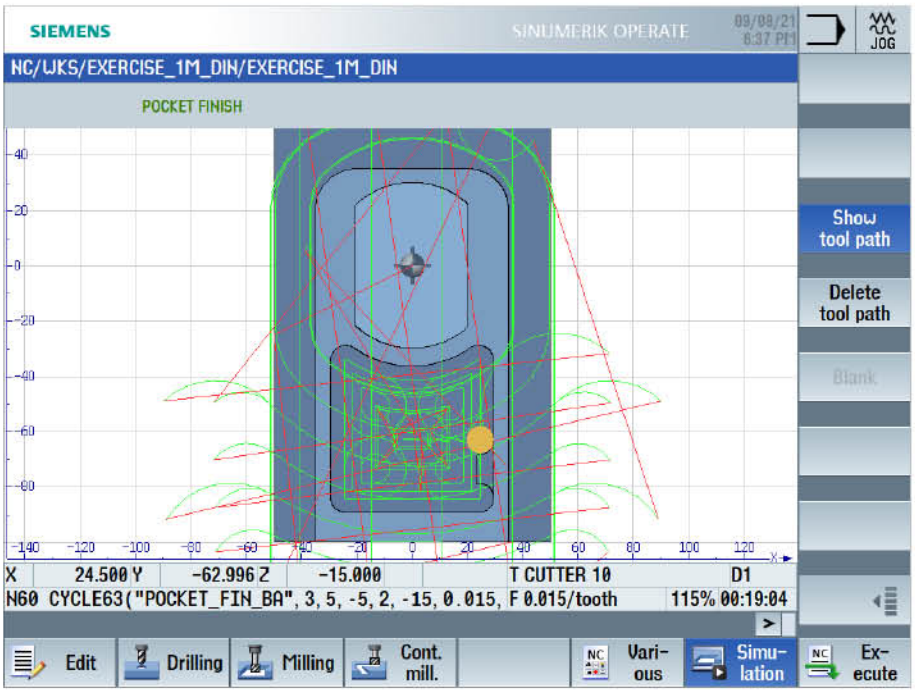
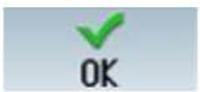
	Lưu ý 1: Với nút VSK 1.7 “Program control” và nút VSK 2.4 “Single block”, ta có thể điều khiển chương trình kiểm tra trong suốt quá trình mô phỏng. Lưu ý 2: Nhấn VSK 1.1 "SBL" để chạy mô phỏng theo từng khối NC. Click HSK 1.1 “Edit” để mở chế độ chỉnh sửa lại. Lưu ý 2: Lưu ý quan trọng, cần để màn hình mô phỏng với chức năng “Edit” trong suốt quá trình mô phỏng.
50.	Chèn chuỗi thông báo và điểm nhảy vào chương trình: **N38 ;***

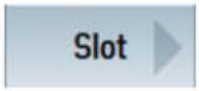
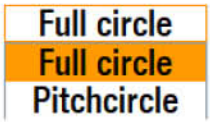
56. 	Chèn tên “Labels” sau vào cửa sổ nhập:  Xác nhận việc nhập liệu bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Chèn lệnh sau vào chương trình: **N46 CYCLE62(,2,"POCKET_ST","POCKET_END")** Lưu ý: Đường bao cho “Phay hốc” luôn là đường khép kín
57. 	Nhấn VSK 1.8 “Back”. Nhấn “Pocket” VSK 4 để mở giao diện nhập liệu cho “Mill pocket” CYCLE63.
58.	Nhập các giá trị sau vào giao diện nhập liệu. Sử dụng phím “Select” ở vị trí được chỉ định. PRG: Tên của chương trình được tạo ra. 
59. 	Xác nhận việc nhập liệu bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Chèn lệnh sau vào chương trình: **N47 CYCLE63("POCK_ROUGH",11,5,-5,2,-15,0.05,0.1,50,5,0.5,0.1,0,0,0,10,2,15,1,2,"",1,,0,101,110)**

60.	Nhập "pocket contour" (đường bao hốc) phía sau "M30" giữa "Labels" đã lập trình trong "CYCLE62" bằng cách sử dụng lập trình DIN /ISO G-code: **N120 POCKET_ST:** **N121 G0 X0 Y-90** **N122 G1 X30 RND=6** **N123 G1 Y-19.9 RND=6** **N124 G2 X-30 Y-19.9 CR=36 RND=6** **N125 G1 Y-90 RND=6** **N126 G1 X0 Y-90** **N127 POCKET_END:** Lưu ý: Để không gặp thông báo lỗi, khối NC đầu tiên cần được lập trình với "G0".
61.	Chèn chuỗi thông báo sau vào chương trình: **N48 ;********** **N49 MSG("POCKET RESIDUAL")**
62.   	Nhấn HSK 1 "Edit". Thanh phím chức năng dọc với các chức năng bổ sung sẽ mở ra. Nhấn VSK 1.1 "Select tool". Cửa sổ "Tool list" sẽ mở ra. Sử dụng các con trỏ màu xanh trên bàn phím để chọn lưỡi dao "CUTTER 10". Nhấn VSK 1.8 "OK". **N50 "T="CUTTER 10"** Để thực hiện thay đổi dao, chèn lệnh sau vào chương trình : **N51 M6**
63.	Chèn các lệnh G-code sau vào chương trình: **N52 S4775 M3** **N53 G95 FZ=0.03**
64.	Chèn vị trí bắt đầu của phay hốc với tốc độ nhanh: **N54 G0 X0 Y-55 Z2**
65.  	Chèn chu trình "Pocket residual material" (CYCLE63) để phay hốc thô vật liệu dư chương trình. Để làm điều này, hãy nhấn HSK 1.4 "Cont. Mill "để mở Contour milling". Nhấn VSK 5 "Pocket res.mat." để mở giao diện nhập liệu cho CYCLE63 "Pocket residual material".

66.	Nhập các giá trị sau vào giao diện nhập liệu. Sử dụng phím "Select" ở vị trí được chỉ định. PRG: Tên của chương trình được tạo ra. Lưu ý: Độ sâu gia công "Z1" có thể là "inc" hoặc "abs" và đường chạy dao trên "DXY" có thể được đặt thành % của đường kính lưỡi dao Ø hoặc giá trị tính bằng mm của đường kính lưỡi dao Ø.
67. 	Xác nhận việc nhập liệu bằng cách nhấn VSK 8 "Accept". Chèn lệnh sau vào chương trình: **N55 CYCLE63("POCKET_RESI",1,5,-5,2,-15,0.1,,60,5,0.5,0.1,0,0,0,,,,,,"CUTTER 32",1,,0,1101,10)**
68.	Chèn chuỗi thông báo sau vào chương trình: **N56 ;***

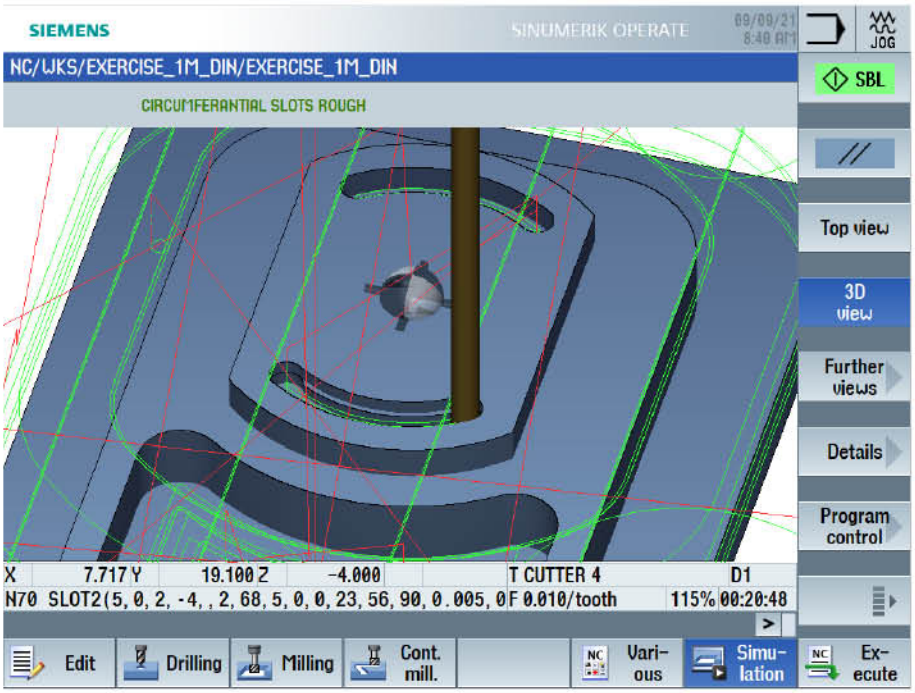
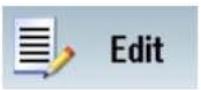
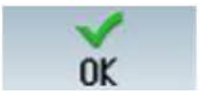
72.	**Mill pocket** Input Complete PRG POCKET_FIN_BA PL G17 (XY) Down-cut RP 5.000 SC 2.000 F 0.015 Machining ▽▽▽Base Z0 -5.000 Z1 -15.000 abs DXY 60.000 % UXY 0.500 UZ 0.100 Starting point automatically Insertion Vertical FZ 0.025 Lift mode To RP	Nhập các giá trị sau vào giao diện nhập liệu. Sử dụng phím "Select" ở vị trí được chỉ định. PRG: Tên của chương trình được tạo ra.
73. 	Xác nhận việc nhập liệu bằng cách nhấn VSK 8 "Accept". Chèn lệnh sau vào chương trình: **N60 CYCLE63("POCKET_FIN_BA",3,5,-5,2,-15,0.015,0.025,60,5,0.5,0.1,0,0,0,10,2,15,1,2,"",1,,0,101,110)**	
74. 	Nhấn "Pocket" VSK 4 để mở giao diện nhập liệu cho "Mill pocket" CYCLE63.	
75.	**Mill pocket** Input Complete PRG POCKET_FIN_WA PL G17 (XY) Down-cut RP 5.000 SC 2.000 F 0.015 Machining ▽▽▽Wall Z0 -5.000 Z1 -15.000 abs DZ 10.000 UXY 0.500 Lift mode To RP	Nhập các giá trị sau vào giao diện nhập liệu. Sử dụng phím "Select" ở vị trí được chỉ định. PRG: Tên của chương trình được tạo ra.

76. 	Xác nhận việc nhập liệu bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Chèn lệnh sau vào chương trình: **N61 CYCLE63("POCKET_FIN_WA",4,5,-5,2,-15,0.015,0.025,60,10,0.5,0.1,0,0,0,10,2,15,1,2,"",1,,0,101,110)**
77. 	Bắt đầu mô phỏng cho chuỗi công việc "Pocket milling": Nhấn HSK 1.7 “Simulation” để mở Kiểm tra chương trình. 
78.	Chèn chuỗi thông báo và điểm nhảy vào chương trình: **N62 ;********** **N63 SIM_ST:** **N64 MSG("CIRCUMFERANTIAL SLOTS ROUGH")**
79.   	Nhấn HSK 1 “Edit”. Thanh phím chức năng dọc với các chức năng bổ sung sẽ mở ra. Nhấn VSK 1.1 “Select tool”. Cửa sổ “Tool list” sẽ mở ra. Sử dụng các phím con trỏ màu xanh lam trên bàn phím để chọn lưỡi dao “CUTTER 4”. Nhấn VSK 1.8 “OK”. Chèn dòng lệnh sau vào chương trình và nhấn “OK”: **N65 “T="CUTTER 4”** Để thực hiện thay đổi dao, chèn lệnh sau vào chương trình : **N66 M6**

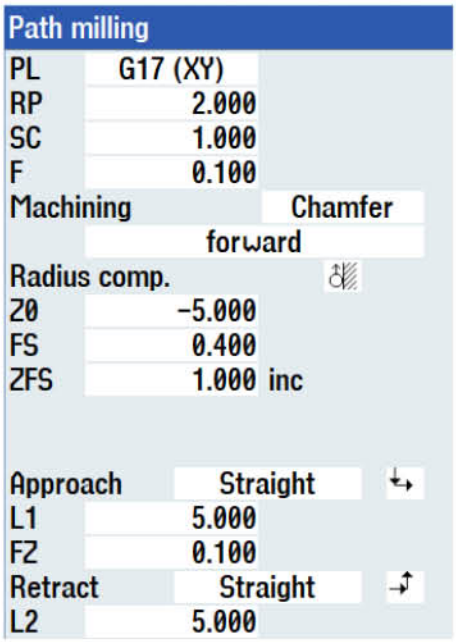
80.	Chèn các lệnh G-code sau vào chương trình: **N67 S11937 M3** **N68 G95 FZ=0.01**
81.	Chèn vị trí bắt đầu cho để phay các rãnh tròn với tốc độ di chuyển nhanh: **N69 G0 X0 Y0 Z2**
82.    	Chèn một chu trình "Circumferential slot" (SLOT2) vào chương trình để phay thô hai rãnh. Để thực hiện việc này, nhấn HSK 1.3 "Milling" để mở chức năng "Milling". Nhấn VSK 4 "Slot" để mở giao diện nhập liệu cho "Chu trình phay rãnh". Nhấn VSK 4 "Circumferential slot" để mở giao diện nhập liệu cho "Circumferential slot cycle" (chu trình phay rãnh tròn). Lưu ý: Đối với mẫu hình tròn, có thể lựa chọn để gia công cả hai rãnh trong một chu trình bằng lệnh "Full circle".
83.	Nhập các giá trị sau vào giao diện nhập liệu. Sử dụng phím "Select" ở vị trí được chỉ định.
84. 	Xác nhận việc nhập liệu bằng cách nhấn VSK 8 "Accept". Chèn lệnh sau vào chương trình: **N71 SLOT2(5,0,2,-4,,2,68,5,0,0,23,56,90,0.005,0.01,2,0,0.1,1001,0,0,0,,0,1,2,100,1001,102)**

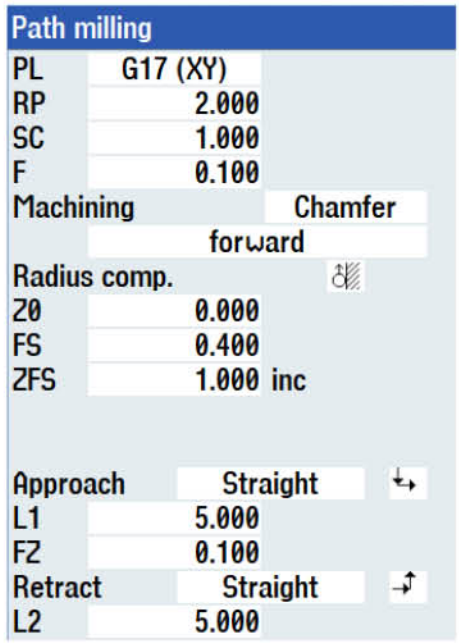
Circumferential slot		
Input		Complete
PL	G17 (XY)	Down-cut
RP	5.000	
SC	2.000	
F	0.010	
Machining		▽
FZ	0.010	
	Full circle	
X0	0.000	
Y0	0.000	
Z0	0.000	
N	2	
R	23.000	
α0	56.000	°
α1	68.000	°
W	5.000	
Z1	-4.000	abs
DZ	2.000	
UXY	0.100	
positioning		Straight

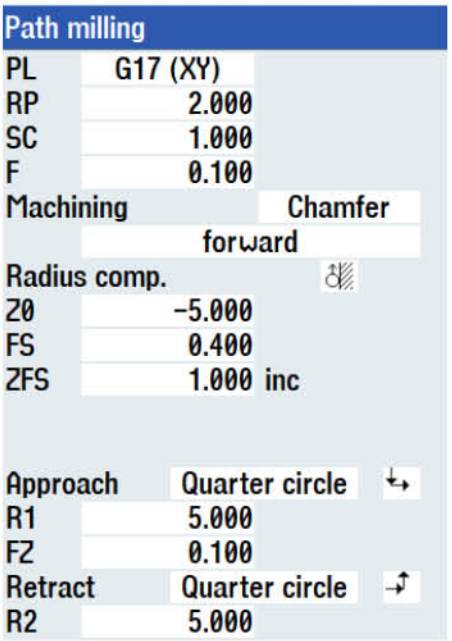
85.	Chèn chuỗi thông báo sau vào chương trình: **N72 ;***

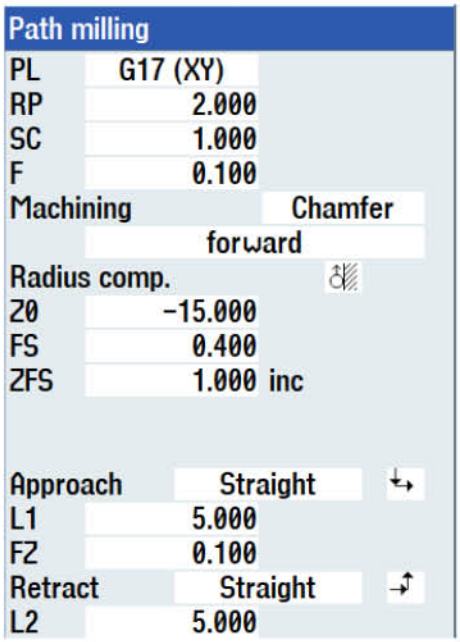
90. 	Bắt đầu mô phỏng cho chuỗi công việc "Slot milling"(phay rãnh): Nhấn HSK 1.7 “Simulation” để mở Kiểm tra chương trình. 
91.   	Đầu tiên Nhấn HSK 1 “Edit”. Thanh phím chức năng dọc với các chức năng bổ sung sẽ mở ra. Nhấn VSK 1.1 “Select tool”. Cửa sổ “Tool list” sẽ mở ra. Sử dụng các phím con trỏ màu xanh lam trên bàn phím để chọn lưỡi dao “DEBURRER 8”. Nhấn VSK 1.8 “OK”. Chèn dòng lệnh sau vào chương trình rồi nhấn “OK”: **N78 “T="DEBURRER 8”** Để thực hiện thay đổi dao thì chèn lệnh: **N79 M6**
92.	Chèn các lệnh mã G sau vào chương trình: **N80 S4178 F=0.1 M3**
93.	Chèn vị trí bắt đầu để phay vát mép với tốc độ di chuyển nhanh: **N81 G0 X-15 Y15 Z2**
94.	Chèn thông báo sau vào chương trình: **N82 MSG("OUTSIDE 2 CHAMFER 0,4x45°")**

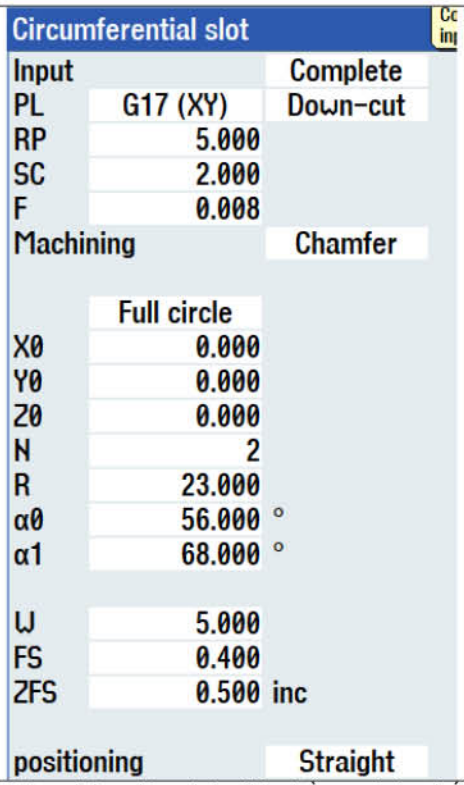
95.   	Lập trình để gọi đường bao “CYCLE62”. Lưu ý: Lệnh đường bao dạng được lập trình ở cuối chương trình. Để thực hiện, nhấn HSK 1.4 “Cont. mill.” để mở “Contour milling” (Phay theo đường bao). Nhấn ngay VSK 1 “Contour”. Thanh phím chức năng dọc với các chức năng để tạo hoặc gọi lệnh đường bao sẽ mở ra. Nhấn VSK 2 “Contour call” để mở giao diện nhập liệu cho lệnh gọi đường bao.
96. 	Chèn tên “Labels” sau vào cửa sổ nhập:  Xác nhận việc nhập liệu bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Chèn dòng sau vào chương trình: **N83 CYCLE62(,2,"OUTSIDE_2_ST","OUTSIDE_2_END")**
97.	Nhập quỹ đạo đường bao phía sau "M30" và ở giữa "Labels" đã lập trình trong "CYCLE62" bằng cách sử dụng DIN /ISO G-code: **N128 OUTSIDE_2_ST:** **N129 G0 X-35 Y-100** **N130 G1 Y35 RND=15** **N131 G1 X35 RND=15** **N132 G1 Y-100** **N133 G1 X-35** **N134 OUTSIDE_2_END:** Lưu ý: Thứ tự nhập vào của "Path milling" và "Labels" ở sau "M30" là tùy ý.
98.  	Lập trình chu trình đường chạy dao phay “CYCLE72”. Nhấn HSK 1.4 “Cont. mill.” để mở kỹ thuật “Contour milling” (Phay theo đường bao). Nhấn VSK 2 “Path milling” vào màn hình nhập liệu để mở thanh nhập liệu.

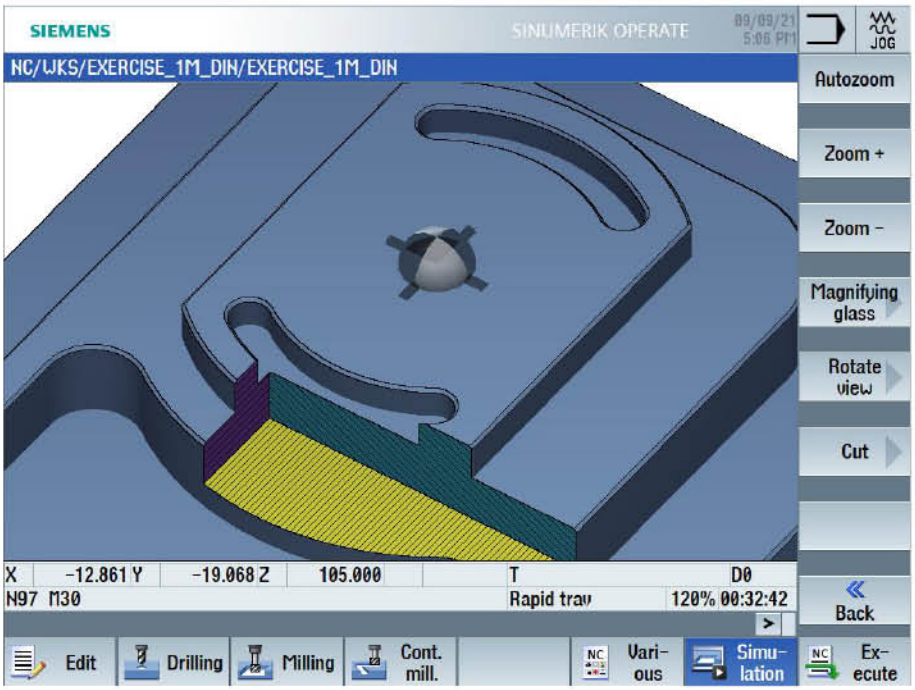
99.	Nhập các giá trị sau vào giao diện nhập liệu. Sử dụng phím "Select" ở vị trí được chỉ định. 
100. 	Xác nhận việc nhập liệu bằng cách nhấn VSK 8 "Accept". Chèn dòng sau vào chương trình: **N84 CYCLE72("",2,-5,1,-15,15,0.5,0.1,0.1,0.1,305,41,1,5,0.1,1,5,0,0.4,1,101,1011,100)**
101.	Chèn thông báo sau vào chương trình: **N85 MSG("SPIGOT CHAMFER 0,4x45°")**
102.  	Lập trình để gọi đường bao "CYCLE62". Nhấn ngay VSK 1 "Contour". Thanh phím chức năng dọc với các chức năng để tạo hoặc gọi lệnh đường bao sẽ mở ra. Nhấn VSK 2 "Contour call" để mở giao diện nhập liệu cho lệnh gọi đường bao.
103. 	Chèn tên "Labels" sau vào cửa sổ nhập:  Xác nhận việc nhập liệu bằng cách nhấn VSK 8 "Accept". Chèn dòng sau vào chương trình: **N86 CYCLE62(,2,"PIN_ST","PIN_END")** Lưu ý: Đường bao này đã được lập trình sẵn.

104.	Nhập các giá trị sau vào giao diện nhập liệu. Sử dụng phím “Select” ở vị trí được chỉ định. 
105. 	Xác nhận việc nhập liệu bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Chèn dòng sau vào chương trình: **N87 CYCLE72("",2,0,1,-** **15,15,0.5,0.1,0.1,0.1,305,41,1,5,0.1,1,5,0,0.4,1,101,1011,100)**
106.	Chèn thông báo sau vào chương trình: **N88 MSG("POCKET CHAMFER 0,4x45°")**
107.  	Lập trình để gọi đường bao “CYCLE62”. Nhấn ngay VSK 1 “Contour”. Thanh phím chức năng dọc với các chức năng để tạo hoặc gọi lệnh đường bao sẽ mở ra. Nhấn VSK 2 “Contour call” để mở giao diện nhập liệu cho lệnh gọi đường bao.
108. 	Chèn tên “Labels” sau vào cửa sổ nhập:  Xác nhận việc nhập liệu bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Chèn dòng sau vào chương trình: **N89 CYCLE62(,2,"POCKET_ST","POCKET_END")** Lưu ý: Đường bao này đã được lập trình sẵn.

109.	Nhập các giá trị sau vào giao diện nhập liệu. Sử dụng phím “Select” ở vị trí được chỉ định. 
110. 	Xác nhận việc nhập liệu bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Chèn dòng sau vào chương trình: **N90 CYCLE72("",2,-5,1,-15,15,0.5,0.1,0.1,0.1,305,41,2,5,0.1,2,5,0,0.4,1,101,1011,100)**
111.	Chèn thông báo sau vào chương trình: **N91 MSG("BLANK RECTANGLE CHAMFER 0,4x45°")**
112.  	Lập trình ngay để gọi đường bao “CYCLE62”. Nhấn ngay VSK 1 “Contour”. Thanh phím chức năng dọc với các chức năng để tạo hoặc gọi lệnh đường bao sẽ mở ra. Nhấn VSK 2 “Contour call” để mở giao diện nhập liệu cho lệnh gọi đường bao.
113. 	Chèn tên “Labels” sau vào cửa sổ nhập:  Xác nhận việc nhập liệu bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Chèn dòng sau vào chương trình: **N92 CYCLE62(,2,"BLANK_ST","BLANK_END")**

114.	Nhập các giá trị sau vào giao diện nhập liệu. Sử dụng phím “Select” ở vị trí được chỉ định. 
115. 	Xác nhận việc nhập liệu bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Chèn dòng sau vào chương trình: **N93 CYCLE72("",2,-15,1,-15,15,0.5,0.1,0.1,0.1,305,41,1,5,0.1,1,5,0,0.4,1,101,1011,100)**
116.	Nhập quỹ đạo đường bao phía sau "M30" và ở giữa "Labels" đã lập trình trong "CYCLE62" bằng cách sử dụng DIN /ISO G-code: **N134 BLANK_ST:** **N135 G0 X-50 Y-100** **N136 G1 Y50** **N137 G1 X50** **N138 G1 Y-100** **N139 BLANK_END:**
117.	Chèn thông báo sau vào chương trình: **N94 MSG("CIRCUMFERANTIAL SLOTS CHAMFER 0,4x45°)**
118.   	Chèn chu trình “circumferential slots” (SLOT2) để “vát” hai khe vào chương trình. Để thực hiện việc này, nhấn HSK 1.3 “Milling” để mở “Milling”. Nhấn VSK 4 “Slot” để mở giao diện nhập liệu cho “Slot milling cycles” (Chu trình phay rãnh). Nhấn VSK 4 “Circumferential slot” để mở giao diện nhập liệu cho “Circumferential slot cycle” (chu trình phay rãnh tròn).

119.		Nhập các giá trị sau vào giao diện nhập liệu. Sử dụng phím "Select" ở vị trí được chỉ định.
120. 	Xác nhận việc nhập liệu bằng cách nhấn VSK 8 "Accept". Chèn dòng sau vào chương trình: **N95 SLOT2(5,0,2,-4,,2,68,5,0,0,23,56,90,0.008,0.008,2,0,0.1,1005,0,0,0,,0,0.4,0.5,100,1001,102)**	
121.	Cuối cùng, chúng ta nhập các lệnh để xoá dao từ trục chính phía trên "Program end"(kết thúc chương trình) đã nhập sẵn . **N96 T0 M6** **N97 M30**	

122. 	Bắt đầu mô phỏng cho chuỗi công việc "Chamfer milling" (Phay vát): Nhấn HSK 1.7 “Simulation” để mở Kiểm tra chương trình. 

BÀI 2: LẬP TRÌNH DIN/ISO NÂNG CAO - TIỆN CNC VỚI CÁC DAO TRUYỀN ĐỘNG (TRỤC C VÀ Y) VÀ TRỤC ĐẢO

1. **Giới thiệu:** Là bài thứ hai trong chương trình của mô đun, học viên sẽ được làm quen với phương thức lập trình sử dụng programGUIDE để giải quyết các ứng dụng nâng cao liên quan đến tiện CNC với các dao truyền động (trục C và Y) và trục đảo.
2. **Mục tiêu:** Sau khi học xong bài này, học viên có khả năng

- Hiểu được các mặt phẳng trong quá trình lập trình CNC với các dao truyền động;
- Hiểu được quy trình chuẩn bị, lập trình, mô phỏng, gia công, hiệu chỉnh và tối ưu hóa chương trình gia công tiện CNC;
- Tính toán, thiết lập được bù dao, dữ liệu mâm cặp trục chính và tọa độ gia công;
- Lập trình gia công được với các công cụ điều khiển gia công trên bề mặt trước của phôi;
- Lập trình gia công được với các công cụ điều khiển gia công trên bề mặt trụ của phôi;
- Lập trình gia công được phay, khoan với trục C và trục Y;
- Hiểu được vị trí làm việc của máy tiện CNC có trục đảo và cách tính toán để lập trình;
- Lập trình gia công được với trục đảo trên máy tiện có trục đảo;
- Sử dụng được Sổ tay cơ khí để tra cứu các thông tin kỹ thuật liên quan.

3. **Nội dung**

3.1. Mặt phẳng gia công với các dao truyền động

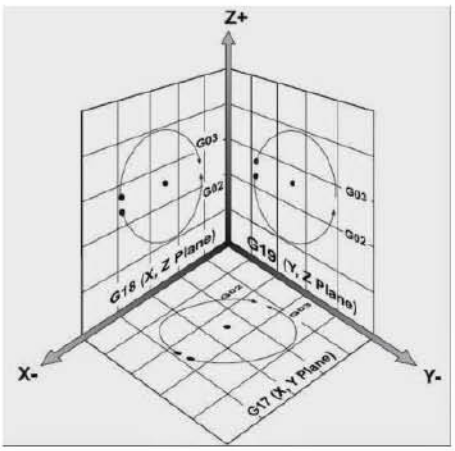
Trong lập trình CNC có 3 mã G để chọn mặt phẳng trong quá trình lập trình NC. Nó được sử dụng bằng cách xác định hai trục từ 3 trục tọa độ X, Y hoặc Z. Lựa chọn mặt phẳng là cơ sở để lập trình và vẫn có tác dụng cho đến khi bạn chọn cho một mặt phẳng khác.

Có 3 mã G lựa chọn mặt phẳng là:

G17 cho mặt phẳng XY

G18 cho mặt phẳng XZ

G19 cho mặt phẳng



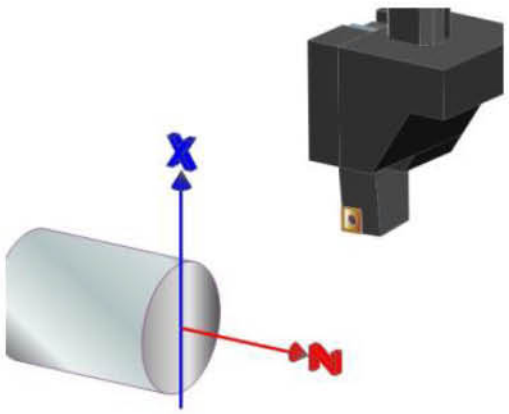
Hình 2.1: Lựa chọn 3 mặt phẳng mã G là G17, G18, G19

Khi thiết bị máy được khởi động, lựa chọn mặc định cho mặt phẳng là G17 cho mặt phẳng XY. Điều này có nghĩa là mặt phẳng XY đã được chọn mà không cần lập trình trong G17. Vì vậy mặt phẳng G17 (XY) sẽ luôn hoạt động khi bạn khởi động máy.

G18: Mặt phẳng tiện

Chức năng

Lệnh G18 xác định mặt phẳng ZX là mặt phẳng tiện với trục hình học thứ nhất là Z và trục hình học thứ hai là X. Điểm không của phôi vẫn cố định sau khi được xác định. Dụng cụ cắt sẽ không quay. Các lệnh S và M biểu thị cho tốc độ quay và hướng quay của trục chính sau khi lựa chọn mặt phẳng để lập trình.

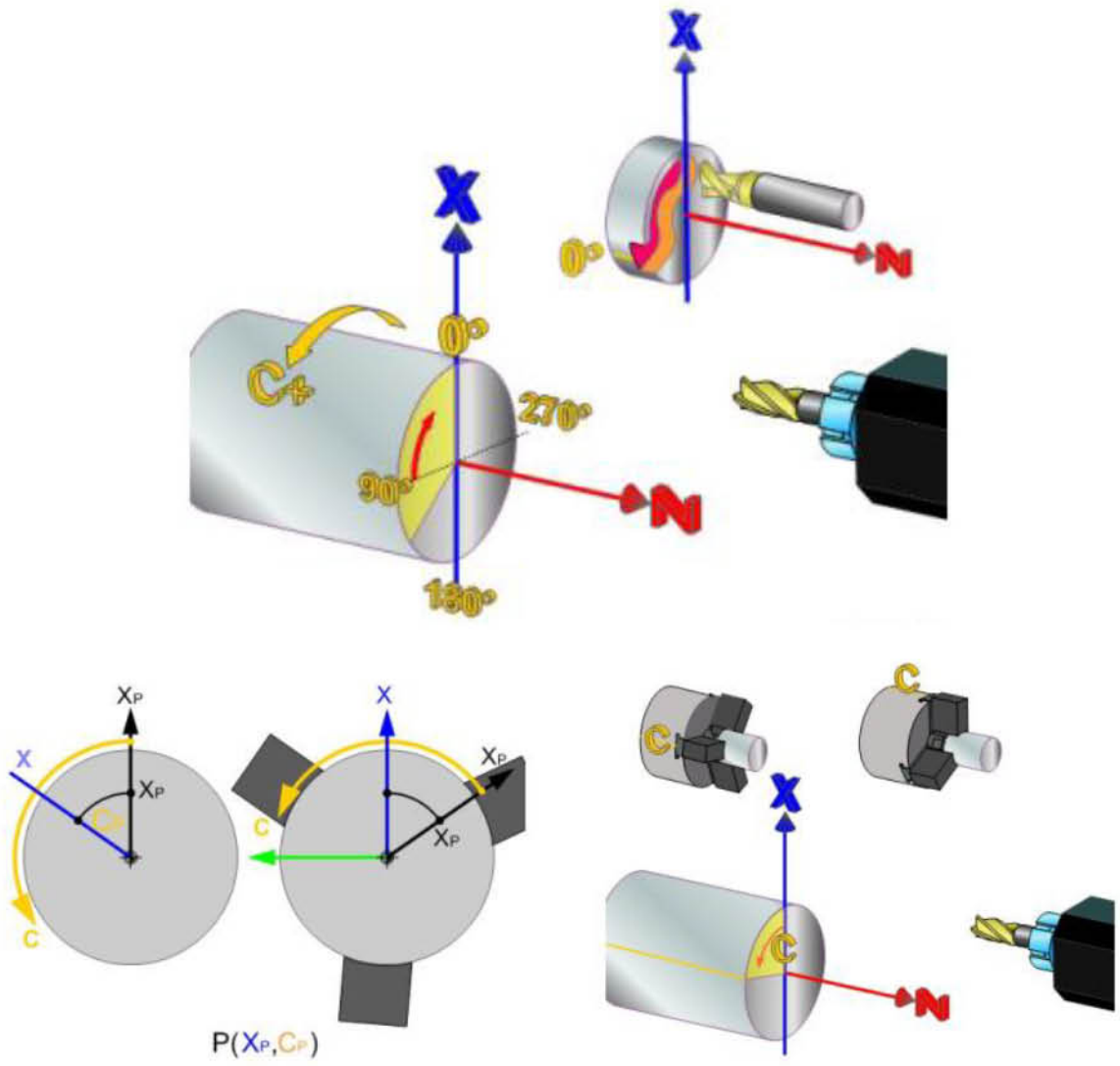


Hình 2.2: G18 - Mặt phẳng tiện

G17: Mặt trước của phôi với hệ tọa độ cực

Chức năng

Lập trình ở mặt trước của phôi theo tọa độ cực X, C và chiều sâu cắt theo chiều Z.

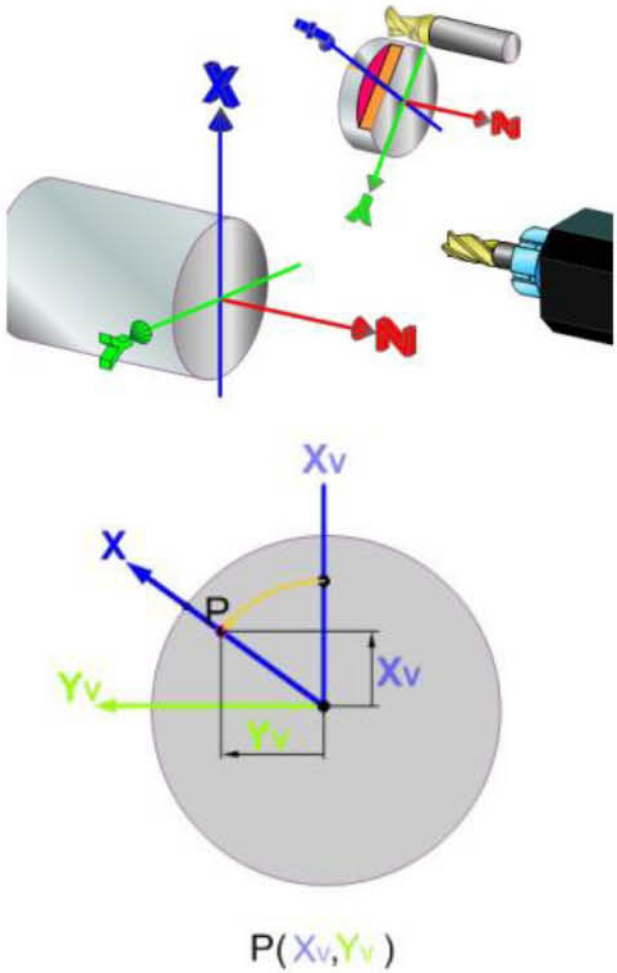


Hình 2.3: G17- Mặt trước của phôi với hệ tọa độ cực

G17: Mặt trước của phôi với trục Y ảo

Chức năng

Lập trình ở mặt trước của phôi với trục Y ảo trong mặt phẳng G17 của hệ tọa độ XYZ với chiều sâu cắt theo chiều Z và chuyển đổi bên trong hệ tọa độ XY sang hệ tọa độ cực X, C.

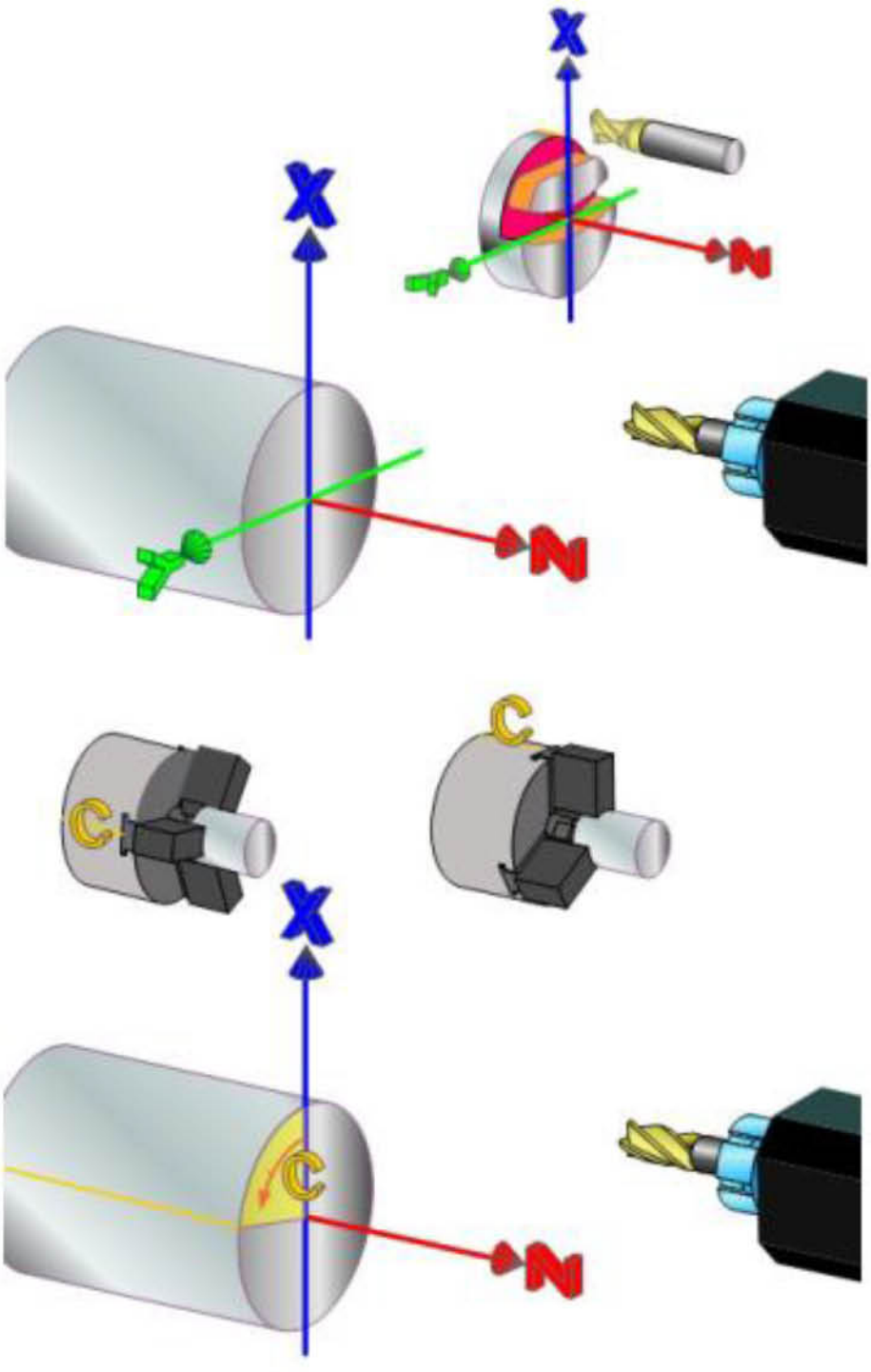


Hình 2.4: G17- Mặt trước của phôi với trục Y ảo

G17: Mặt trước của phôi với trục Y thực

Chức năng

Lập trình gia công mặt trước của phôi với trục Y thực ở mặt phẳng tọa độ G17 trong khi trục C được cố định tại một giá trị xác định.

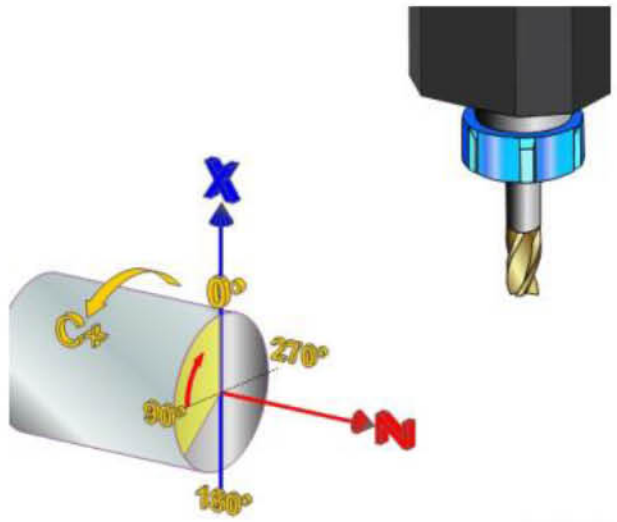


Hình 2.5: G17- Mặt trước của phôi với trục Y thực

G19: Bề mặt trụ của phôi với hệ tọa độ cực

Chức năng

Lập trình trên bề mặt trụ của phôi theo tọa độ trụ Z, C và chiều sâu cắt theo chiều X

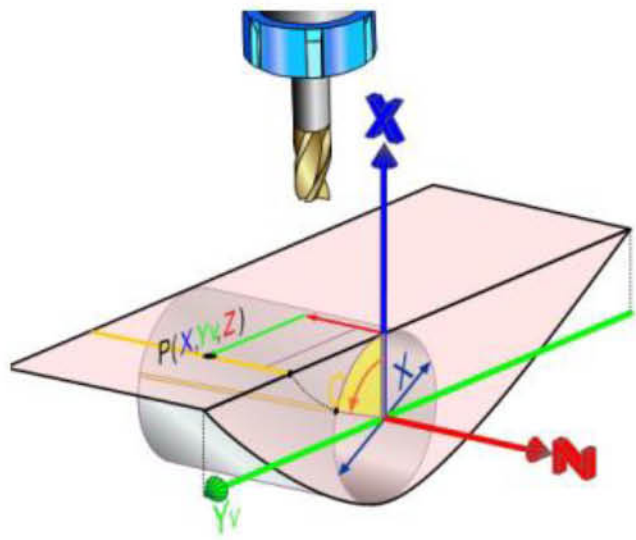


Hình 2.6: G19 - Bề mặt trụ của phôi với hệ tọa độ cực

G19: Bề mặt trụ của phôi với trục Y ảo

Chức năng

Lập trình gia công trên bề mặt trụ được trải ra với đường kính ØX và trục Y ảo trong hệ tọa độ G19 (YZX) và chuyển đổi bên trong của hệ tọa độ YZ theo hệ tọa độ trụ Z, C.

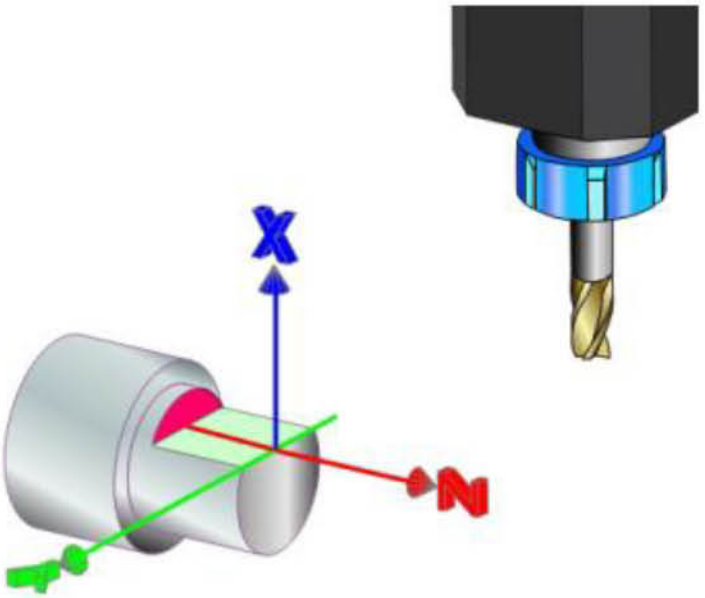


Hình 2.7: G19 - Bề mặt trụ của phôi với trục Y ảo

G19: Mặt phẳng qua dây cung

Chức năng

Lập trình ở bề mặt Chord với trục Y thực ở hệ tọa độ G19 trong khi giữ trục C cố định ở một giá trị xác định.

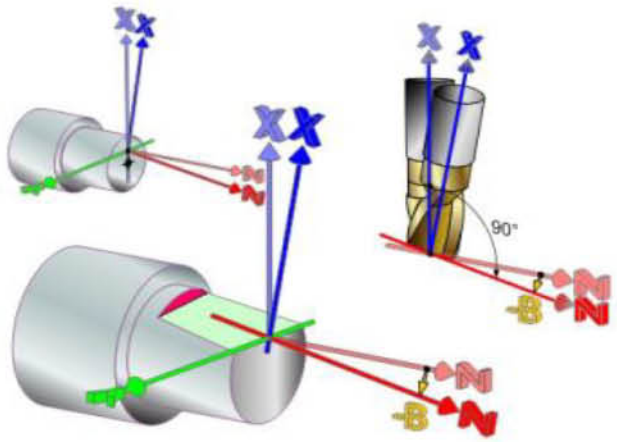


Hình 2.8: G19 - Mặt phẳng qua dây cung

G19: Mặt phẳng nghiêng qua dây cung

Chức năng

Gia công trên bề mặt chord nghiêng một góc B so với trục Y và trục B thực trong hệ tọa độ G19 với giá trị trục C xác định. Hệ tọa độ phôi được quay quanh góc B. Theo hệ trục dao H (đài dao) được quay quanh trục B của nó sao cho dao vuông góc với mặt phẳng làm việc. Do đó tất cả các điểm 0 vẫn ở nguyên vị trí. Sau khi chọn một mặt phẳng gia công khác, phép quay của hệ tọa độ bị hủy bỏ.



Hình 2.9: G19 - Mặt phẳng nghiêng qua dây cung

3.2. Thiết lập bù dao, dữ liệu mâm cặp trục chính và tọa độ gia công

I. Quản lý bù dao

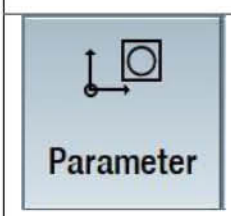
Trong khu vực vận hành "Tham số", bạn có thể chọn giữa các danh sách khác nhau (ví dụ: danh sách các loại dao, lắp/gá dao, danh sách ổ tích dao, bù, biến người dùng và cài đặt dữ liệu). Ví dụ, trong khu vực quản lý dao, tất cả các loại dao và các vị trí ổ tích dao sẽ có thể được hiển thị cùng lúc nếu được xác định cấu hình.

Cả hai danh sách đều hiển thị các dao giống nhau theo cùng một thứ tự. Khi chuyển đổi qua lại giữa các danh sách, vị trí của con trỏ trên dao ở màn hình hiện tại sẽ được chuyển sang cùng dao đó trên màn hình mới. Các danh sách được phân biệt bởi các hệ số được hiển thị trên màn hình cùng với các chức năng của Softkey.

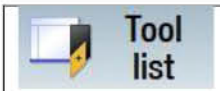
Việc chuyển đổi giữa các danh sách là sự chuyển đổi cụ thể từ chủ đề này sang chủ đề tiếp theo.

- Tool list: Hiển thị tất cả các hệ số và các chức năng cần thiết để tạo và thiết lập dao.
- Tool wear: Liệt kê tất cả các thông số và chức năng được yêu cầu trong quá trình vận hành, ví dụ: chức năng lắp đặt và giám sát.
- Magazine: Liệt kê các hệ số và các chức năng liên quan đến ổ tích dao và vị trí của ổ tích dao.

  Vùng vận hành "Tham số" có thể được mở từ mọi chế độ đang hoạt động ("JOG", "MDA", "AUTO").

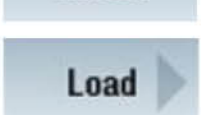
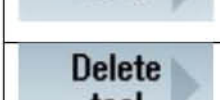
	Nhấn phím "OFFSET" trên bàn phím. Khu vực vận hành "Tham số" tương ứng với "Tool list" sẽ mở trực tiếp.
	Vùng vận hành "Tham số" mở ra, cùng với "Tool list", "Tool wear", "Magazine", "Work offset", "User variables" và "Setting data". Các chức năng này được cung cấp sẵn trong thanh phím chức năng nằm ngang, và được mô tả như dưới đây.

Thanh phím chức năng nằm ngang (HSK) của vùng vận hành "Tham số"

	Khi nhấn HSK 1 "Tool list", cửa sổ danh sách các thanh dao sẽ được mở ra để người dùng chọn dao mới, góc cắt mới (D1 - D9), xóa dao, lắp hoặc tháo dao.
	Khi nhấn HSK 2 "Tool wear", danh sách Tool wear sẽ được mở ra. Tại đây, có thể nhập các giá trị hiệu chỉnh của Tool wear và "Tool data".
	Khi nhấn HSK 4 "Magazine", trình quản lý ổ tích dao sẽ được mở. Tại đây, có thể xóa dao, lắp dao hoặc gỡ dao cùng một lúc chỉ trong một bước làm việc.

	Khi nhấn HSK 5 "Work offset", một danh sách với tất cả các "bù chi tiết" sẽ được mở ra. Cửa sổ này thường được sử dụng để theo dõi: • Hệ toạ độ đang hoạt động • Tổng quan về hệ toạ độ • Bù cơ bản (G500) • Cài đặt bù thô và bù tinh (Work offset - G54 ... G57)
	Khi nhấn HSK 6 "User variable", một danh sách với tất cả các biến R sẽ được mở ra.
	Khi nhấn "Setting data" HSK 8, một danh sách với tất cả dữ liệu cài đặt sẽ được mở ra. Giới hạn vùng làm việc, dữ liệu trục quay và dữ liệu mâm cặp trục quay cần được thiết lập tại đây.

Thanh phím chức năng dọc (VSK) của "Tool list" trong vùng vận hành "Tham số" 

	Khi nhấn VSK 1.1 "Tool measure", cửa sổ "Measuring tool" sẽ mở ra. Với chức năng này, các giá trị hiệu chỉnh của dao có thể được xác định.
	Nhấn VSK 1.2 "New tool", để tạo dao mới. Chức năng này là con trỏ nằm trên một trường chưa được gán vào dao.
	Khi nhấn VSK 1.3 "Edges", thanh phím chức năng dọc sẽ được mở ra ở phía bên phải màn hình để gán góc cắt ("cutting edges") mới và xoá góc cắt đang sử dụng. Nếu dao có nhiều góc cắt, thì mỗi góc cắt sẽ nhận được một tập dữ liệu để hiệu chỉnh riêng.
	Khi nhấn VSK 1.4 "Further data", sẽ hiện thị thêm các thông tin về dao ngoài các thông tin cơ bản đã có. Tuy nhiên, chức năng này chỉ có cho các dao mà đã có thông tin bổ sung.
 	Khi nhấn VSKs 1.5 "Unload" hoặc "Load" thì dao đã được lắp sẽ được lấy ra hoặc một dao khác đang nằm trong ổ tích dao sẽ được lắp vào. Các dao khác chưa được lắp sẽ được hiển thị ở cuối danh sách ổ tích dao.
	Khi nhấn VSK 1.6 "Delete tool", dao được chọn sẽ bị xóa khỏi danh sách.
	Nhấn VSK 1.7 "Magazine selection" nhiều lần, để chuyển giữa vùng đệm (trục quay và ngàm), ổ tích dao và NC-memory (các dao chưa được lắp) và quay lại vị trí đệm. Con trỏ luôn được đặt ở đầu mỗi nhóm.
	Bằng cách nhấn VSK 1.8 "Extend" trên bảng điều khiển, thanh phím chức năng dọc mở rộng 2 sẽ mở ra ở phía bên tay phải của màn hình.

Thanh phím chức năng dọc (VSK) của “Extendet” trong “Tool list



Sort	Khi nhấn VSK 2.1 “Sort”, bạn có thể sắp xếp các dao trong danh sách theo các tiêu chí sau: • Magazine (ổ tích dao) • Name (tên) • Type (loại dao) • T-number (số hiệu dao) Các phím sắp xếp được cung cấp trong thanh phím chức năng dọc.
Filter	Nhấn VSK 2.2 “Filter” để mở màn hình thiết lập các tùy chọn lọc.
Search	Nhấn VSK 2.3 “Search” để mở một thanh phím chức năng tìm kiếm theo: • Tool (dao) • Magazine location (vị trí ổ tích dao) • Empty location (vị trí trống) Loại tìm kiếm sẽ được lựa chọn bởi phím chức năng lựa chọn.
Details	Nhấn VSK 2.4 “Details” để mở một thanh phím chức năng mới cung cấp các thông tin: - Tool data (dữ liệu dao) - Cutting edge data (Dữ liệu cạnh cắt) - Monitoring data (Dữ liệu giám sát) Chi tiết của loại dao được chọn bằng con trỏ được hiển thị trên màn hình.
	Nhấn VSK 2.8 “Back” trên bảng điều khiển để chuyển trở lại thanh phím chức năng dọc 1.

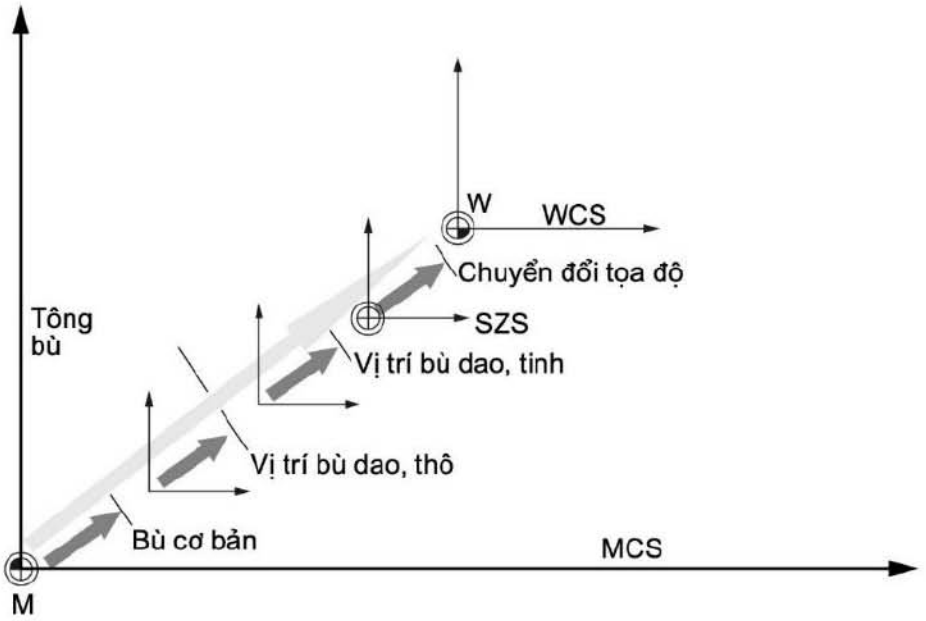
II. Quản lý work offset (bù chi tiết)

Theo cách tiếp cận điểm tham chiếu, việc hiển thị giá trị thực cho tọa độ trục được dựa trên gốc tọa độ của máy (M) của hệ tọa độ máy (MCS). Tuy nhiên, chương trình gia công phôi dựa trên gốc tọa độ của phôi gia công (W) của hệ tọa độ gia công phôi (WCS). Gốc tọa độ của máy và phôi gia công không nhất thiết phải đồng nhất.

Khoảng cách giữa gốc tọa độ của máy và phôi gia công tùy thuộc loại dao và cách nó được kẹp. Khoảng cách này được tính trong khi thực hiện chương trình và có thể là tổ hợp các bù trừ khác nhau.

Trong SINUMERIK Operate, giá trị thực của các vị trí được biểu diễn trong hệ trục tọa độ SZS (Settable Zero System). Vị trí của dao hoạt động tương ứng vị trí gốc tọa độ của phôi gia công được hiển thị.

Bù được thêm vào như sau:



Hình 2.10: Quản lý tọa độ gia công (work offset)

Bù cơ bản - Base offset:

Bù cơ bản là dời gốc tọa độ hoạt động. Nếu không xác định dời điểm gốc, giá trị của nó sẽ là không. Dời điểm gốc được xác định trong cửa sổ "Measure workpiece zero".

Zero offsets – Bù thô và bù tinh:

Mỗi thao tác dời gốc tọa độ (G54 sang G57, G505 sang G599) bao gồm bù thô và bù tinh. Có thể gọi dời gốc tọa độ từ bất kỳ chương trình nào (bù thô và tinh được bổ sung cùng nhau).

Có thể lưu gốc tọa độ của phôi gia công, ví dụ, trong bù thô, và sau đó lưu trữ bù trừ xuất hiện khi phôi gia công mới được kẹp giữa gốc tọa độ của phôi cũ và mới trong bù tinh.

Các phép biến đổi tọa độ:

Luôn cần lập trình các phép biến đổi tọa độ cho một chuỗi chương trình cụ thể. Chúng được xác định bởi:

- Offsets – Bù
- Rotation – Phép quay
- Scaling – Chia tỷ lệ
- Mirroring – Phản chiếu

Các phép biến đổi toạ độ này có thể được tạo mới hoặc thêm vào các điểm bù đang hoạt động.

Total offset – Tổng bù:

Tổng bù được tính từ tổng của tất cả các bù và các phép biến đổi tọa độ.

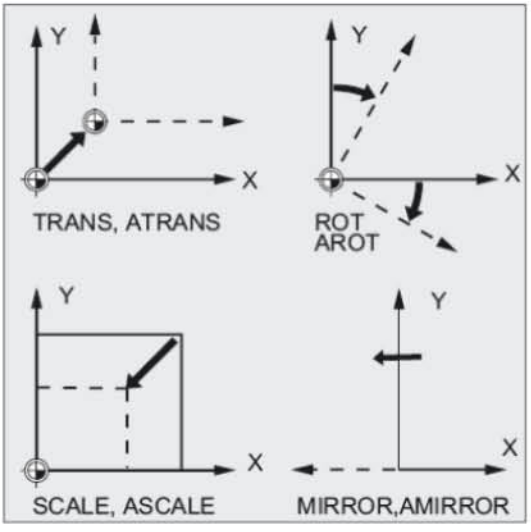
Phép đối xứng, phép bù, phép xoay và phép tỷ lệ

Các phép toán trong bài học này được gọi là các phép biến đổi toạ độ - Frames (các phép tính toán). Chúng có thể tác động, triệt tiêu hoặc ràng buộc điều kiện với nhau.

Trong phần mô tả sau đây, một đường biên dạng được lập trình trong chương trình con, sẽ được dùng để lập trình gia công phay theo nhiều vị trí và kích thước khác nhau. Nó được sử dụng để lập trình cả trong gia công tiện cũng như trong gia công phay.

Đây là các lệnh thuộc nhóm "ngôn ngữ cấp cao" được dùng để hỗ trợ tịnh tiến điểm zero point trong hệ toạ độ phôi từ vị trí hiện tại đến vị trí phù hợp trong hệ toạ độ phôi. Bằng các phép tịnh tiến, xoay, tỷ lệ, và đối xứng, các chu trình gia công có thể được đơn giản hóa.

Nếu trong các chương trình con có nhiều bước được lặp đi lặp lại, thì các phép này sẽ làm giảm bớt một số dòng lệnh và chương trình chính có thể chạy linh hoạt hơn.



Hình 2.11: Phép đối xứng, phép bù, phép xoay và phép tỷ lệ

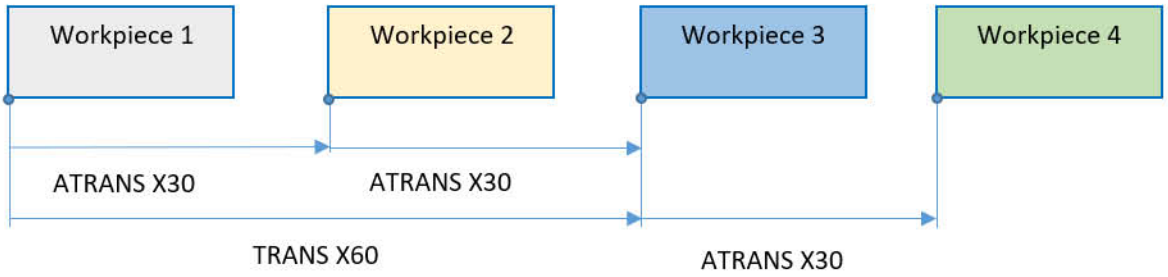
Hướng dẫn các phép biến đổi toạ độ (Frames):

- Các phép biến đổi toạ độ luôn tham chiếu đến điểm gốc toạ độ được sử dụng gần nhất.
- Chúng được thực hiện theo thứ tự trong chương trình.
- Các lệnh không có chữ "A" đứng trước (ví dụ: TRANS Z-10) là các lệnh xoá Frames, tức là chúng xóa tất cả các phép biến đổi đã dùng trước đó trong chương trình.
- Điều này có nghĩa là các lệnh này sẽ hủy bỏ tất cả các phép biến đổi toạ độ đã được lập trình trước đó và tất cả các phép biến đổi có hiệu ứng phương thức.
- Lệnh bù (zero offset) được sử dụng gần nhất từ G54 đến G599 được sử dụng như là tham chiếu.
- Chữ "A" đứng trước có ý nghĩa là bổ sung. Chúng dựa trên tất cả các phép biến đổi toạ độ đã có trong chương trình và do đó sẽ không xóa các phép biến đổi này này (ví dụ: ATRANS Z-15).

- Các phép biến đổi toạ độ sẽ được thiết lập lại (tức là trở về toạ độ góc của phôi) trong chương trình với một phép biến đổi toạ độ thay thế (ví dụ: TRANS), bằng lệnh "M30" hoặc làm thủ công với nút "Reset".

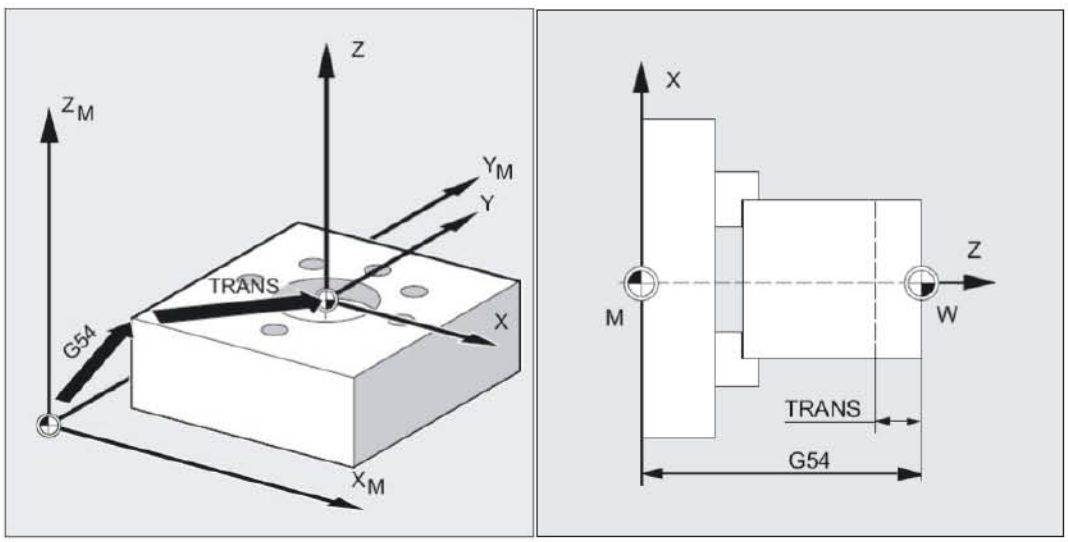
Phép tịnh tiến dùng lệnh ''TRANS'' và ''ATRANS''

Điểm gốc toạ độ có thể được lập trình để tịnh tiến theo các trục toạ độ bằng hai lệnh này. Lệnh "ATRANS" (tịnh tiến bổ sung) cho phép dịch chuyển tịnh tiến qua các gốc tọa độ hiện hành.



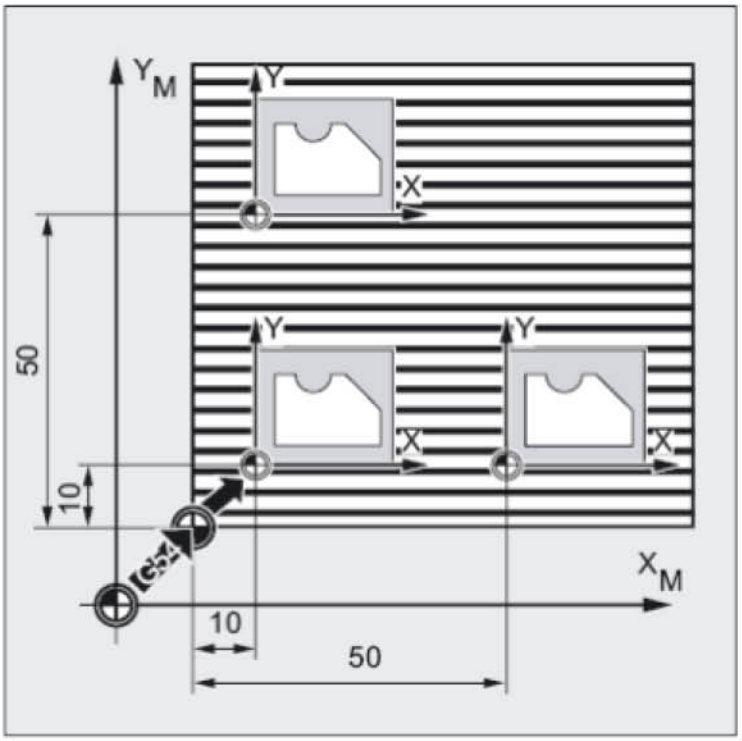
Hình 2.12: Phép tịnh tiến dùng lệnh ''TRANS'' và ''ATRANS''

Ví dụ, trong trường hợp gia công có nhiều cài đặt cho phôi, góc toạ độ của phôi cần được tịnh tiến và chương trình chính cần phải chạy lặp lại nhiều lần. Thay vào đó, sử dụng lệnh "TRANS" và "ATRANS" có thể đơn giản hóa các bước công nghệ gia công riêng lẻ bằng cách dịch chuyển gốc toạ độ của phôi.

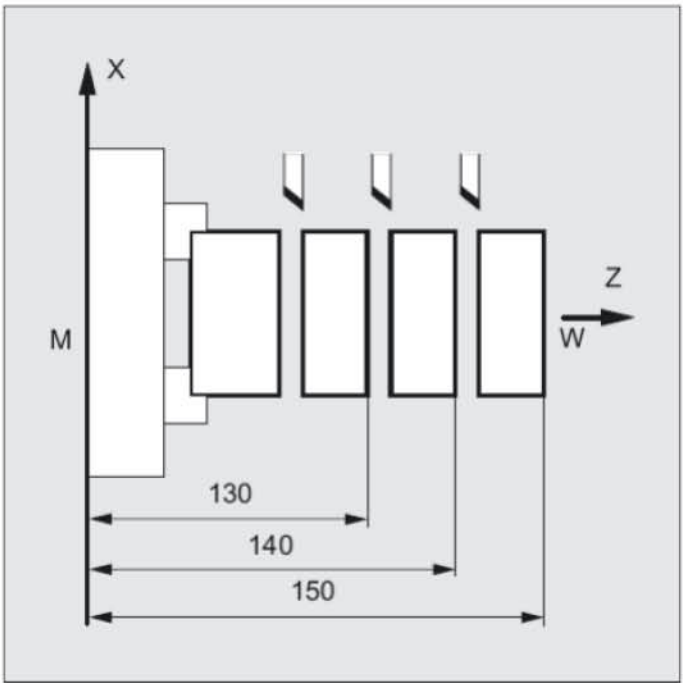


Ví dụ về phép tịnh tiến trong gia công phay và tiện:

- Có nhiều hình có cùng biên dạng lập lại nhiều lần ở phôi cần gia công.
- Việc gia công các hình biên dạng này được lập trình trong một chương trình con.
- Bây giờ cần xác định rõ các góc toạ độ tương ứng của phôi bằng tịnh tiến gốc toạ độ và sử dụng chương trình con.



Mã lập trình	**Giải thích**
N1 G17 G54	; Mặt phẳng gia công X /Y, gốc tọa độ của phôi
N2 G0 X0 Y0 Z2	; Tiếp cận điểm bắt đầu
N3 TRANS X10 Y10	; Bù/tịnh tiến tuyệt đối
N4 L10	; Gọi chương trình con
N5 TRANS X50 Y10	; Bù/tịnh tiến tuyệt đối
N6 L10	; Gọi chương trình con
N7 TRANS X100 Y50	; Bù/tịnh tiến tuyệt đối
N8 L10	; Gọi chương trình con
N9 M30	; Kết thúc chương trình



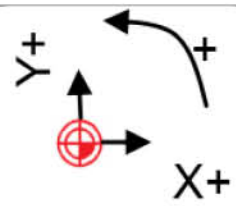
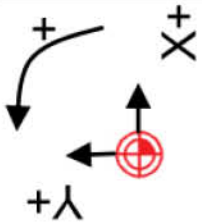
Mã lập trình	**Giải thích**
N1 G18	; Mặt phẳng gia công X /Y
N2 G0 X… Z…	; Tiếp cận điểm bắt đầu
N3 TRANS X0 Z150	; Bù/tịnh tiến tuyệt đối
N4 L20	; Gọi chương trình con
N5 TRANS X0 Z140 (or ATRANS Z-10)	; Bù/tịnh tiến tuyệt đối
N6 L20	; Gọi chương trình con
N7 TRANS X0 Z130 (or ATRANS Z-10)	; Gọi chương trình con
N8 L20	; Kết thúc chương trình

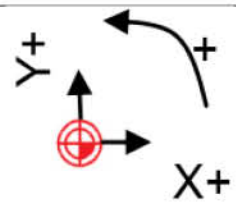
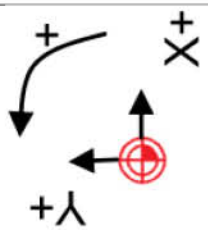
Tóm tắt:

TRANS X…Y…Z…	Lập trình bù/tịnh tiến tuyệt đối gốc toạ độ dựa trên giá trị hiện tại, dùng các lệnh từ G54 đến G57 và từ G505 đến G599 chọn góc toạ độ phôi.
ATRANS X…Y…Z…	Tịnh tiến tương đối gốc toạ độ dựa trên giá trị hiện tại, giá trị được chọn hoặc được lập trình của gốc toạ độ.
X…Y…Z…	Giá trị tịnh tiến theo hướng của trục đã nêu
TRANS	Vô hiệu phép tịnh tiến gốc toạ độ, các Frames được lập trình trước đó sẽ bị xóa

Phép xoay hệ trục toạ độ dùng lệnh "ROT" và "AROT"

Hệ trục tọa độ có thể được xoay bằng lệnh "ROT" hoặc "AROT". Chiều ngược chiều kim đồng hồ gọi là chiều dương. Chiều dương theo hướng trục X thể hiện vị trí 0 độ.

Biến đổi 1		
	AROT Z=90	
Quay quanh một trục, AROT X… Y... Z...		
Hệ trục tọa độ được quay một gốc 90° quanh trục Z.		

Biến đổi 2		
	AROT RPL=90	
Quay mặt phẳng, AROT RPL...		
Mặt phẳng toạ độ được quay một góc 90 ° quanh trục Z.		

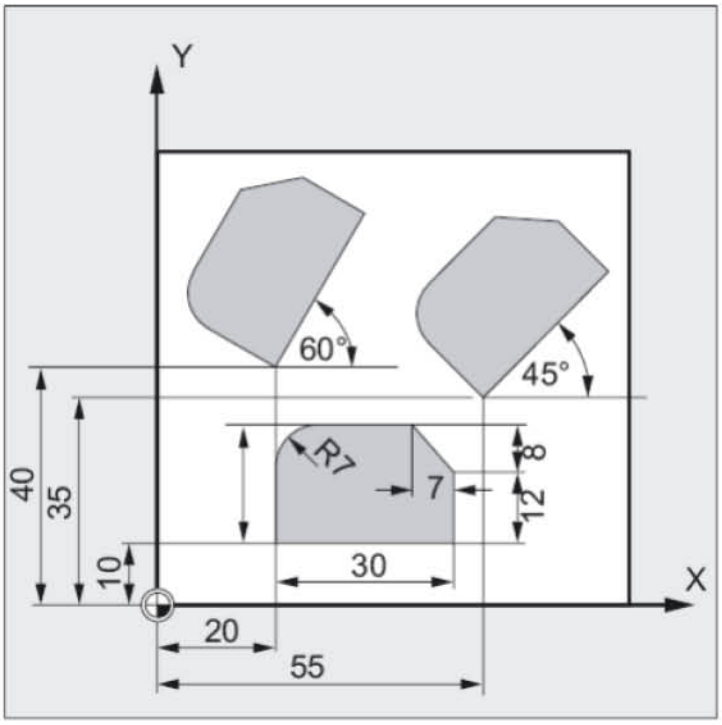
Hình 2.13: Phép xoay hệ trục toạ độ dùng lệnh "ROT" và "AROT"

Lệnh "ROT" thiết lập lại hệ tọa độ và tất cả các phép biến đổi khác đang hoạt động về trạng thái ban đầu. Bằng lệnh ROT / AROT, hệ tọa độ phôi có thể được lựa chọn xoay theo bất kỳ trục nào trong số ba trục hình học X, Y, Z hoặc theo một góc RPL trong mặt phẳng làm việc được chọn từ G17 đến G19 (tương ứng với trục tiến dao dọc).

Điều này cho phép gia công các mặt xiên hoặc một số bề mặt phôi trong cùng một thiết lập.

Ví dụ về phép quay mặt phẳng:

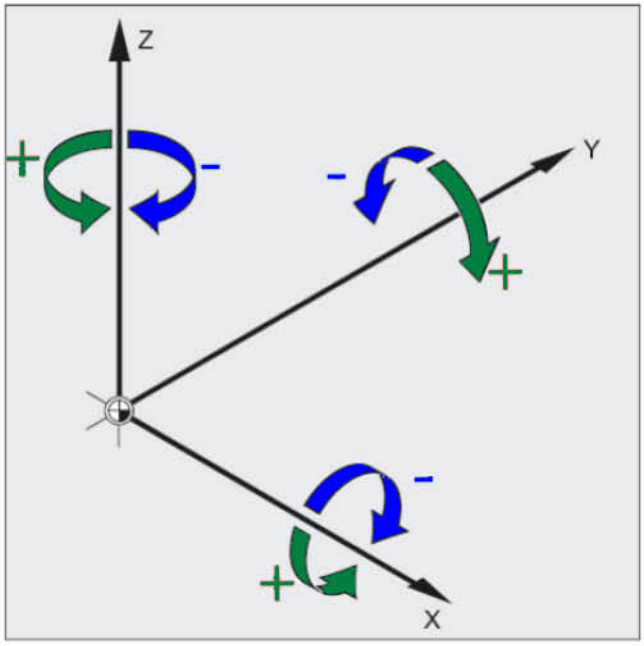
- Một hình biên dạng xuất hiện nhiều lần trên cùng một phôi trong cùng một chương trình.
- Bên cạnh phép tịnh tiến gốc toạ độ thì phép quay phải được sử dụng vì các hình biên dạng không được sắp xếp song song với các trục.



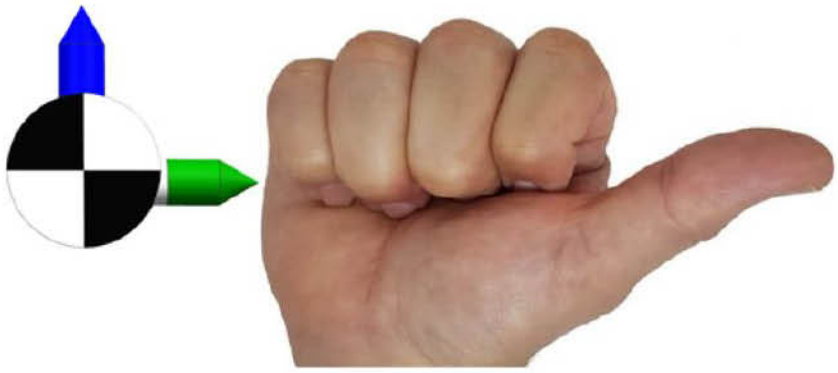
Mã lập trình	**Giải thích**
N1 G17 G54	; Mặt phẳng gia công X /Y, gốc tọa độ của phôi
N2 TRANS X20 Y10	; Bù/tịnh tiến tuyệt đối
N3 L10	; Gọi chương trình con
N4 TRANS X55 Y35	; Bù/ tịnh tiến tuyệt đối
N50 AROT RPL=45	; Quay hệ trục tọa độ 1 góc 45°
N6 L10	; Gọi chương trình con
N7 TRANS X20 Y40	; Bù/tịnh tiến tuyệt đối (cài lại tất cả các bù đã dùng)
N8 AROT RPL=60	; Quay thêm 1 góc 60°
N9 L10	; Gọi chương trình con
N10 G0 X100 Y100	; Lùi dao
N11 M30	; Kết thúc chương trình

Hướng quay:

Bằng cách lập trình phép quay quanh một trục với lệnh ROT / AROT X... Y... Z... chiều dương của phép quay là thuận chiều kim đồng hồ khi nhìn theo chiều dương của hệ trục tọa độ.



Nếu nắm các trục bằng ngón tay, chiều của các ngón tay sẽ chỉ chiều quay dương.



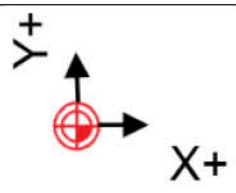
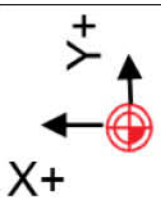
Hình 2.14: Hướng quay

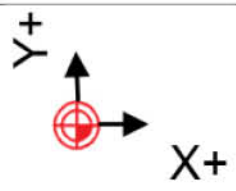
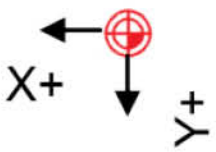
Tóm tắt:

ROT X...Y...Z... ROT RPL=...	Phép xoay tuyệt đối dựa trên giá trị hiện tại, với lệnh G54 đến G57 và G505 đến G599 chọn gốc toạ độ phôi.
AROT X...Y...Z... AROT RPL=...	Phép xoay bổ sung dựa trên giá trị hiện tại, gốc toạ độ được chọn hoặc được lập trình
X...Y...Z...	Góc quay trong không gian: Quay theo các trục hình học
RPL=	Góc quay trong mặt phẳng: Góc mà hệ trục tọa độ được quay - (trước đó mặt phẳng được chọn với lệnh G17 đến G19)
ROT	Hủy phép quay, các phép biến đổi toạ độ được lập trình trước đó sẽ bị xóa

Phép đối xứng với lệnh "MIRROR" và "AMIRROR"

Với lệnh "MIRROR" hoặc "AMIRROR", đối xứng hệ tọa độ qua một trục hoặc nhiều trục. Trong trường hợp này, các hệ tọa độ được đối xứng qua một trục hoặc nhiều trục bằng dấu của chúng.

Biến đổi 1		
	AMIRROR X0	
Đối xứng qua một trục		

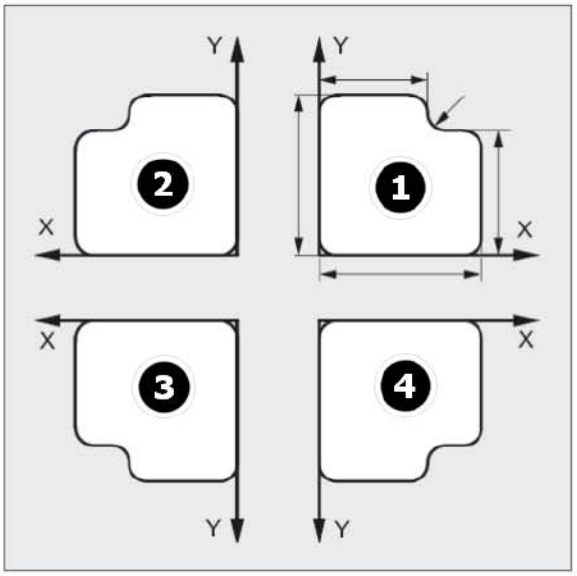
Biến đổi 2		
	MIRROR X0 Y0	
Đối xứng qua nhiều trục		

Hình 2.15: Phép đối xứng với lệnh "MIRROR" và "AMIRROR"

Lệnh "MIRROR" thiết lập lại hệ tọa độ và tất cả các frames khác trở về trạng thái ban đầu. Với lệnh MIRROR / AMIRROR, có thể lấy đối xứng hình dạng chi tiết gia công qua các trục tọa độ. Tất cả các chuyển động chạy dao xảy ra sau khi dùng phép đối xứng, ví dụ như trong chương trình con, cũng sẽ được thực hiện đối xứng.

Ví dụ về phép đối xứng:

Đường biên dạng ở dưới chỉ được lập trình một lần trong chương trình con. Ba đường biên dạng còn lại được tạo ra bằng phép đối xứng. Điểm gốc của phôi nằm ở trung tâm giữa các đường bao.



Mã lập trình	**Giải thích**
N1 G17 G54	; Mặt phẳng gia công X /Y, gốc tọa độ của phôi
N2 L10	; Gia công đường biên dạng thứ nhất ở trên cùng bên phải
N3 MIRROR X0	; Đối xứng qua trục X (hướng thay đổi ở trục X)
N4 L10	; Gia công đường biên dạng thứ hai ở trên cùng bên phải
N5 AMIRROR Y0	; Đối xứng qua trục Y (hướng thay đổi ở trục Y)
N6 L10	; Gia công đường bao thứ ba ở dưới, bên trái
N7 MIRROR Y0	; MIRROR thiết lập lại các Frames trước đó ; Đối xứng qua trục Y (hướng thay đổi ở trục Y)
N8 L10	; Gia công đường bao thứ tư ở dưới, bên phải
N9 MIRROR	; Huỷ phép đối xứng
N10 G0 X300 Y100	; Lùi dao
N11 M30	; Kết thúc chương trình

Tóm tắt:

MIRROR X...Y...Z...	Phép đối xứng tuyệt đối dựa trên giá trị hiện tại cuả gốc toạ độ phôi, với lệnh G54 đến G57 và G505 đến G599
AMIRROR X..Y..Z..	Phép đối xứng bổ sung dựa trên giá trị hiện tại, được chọn hoặc được lập trình của gốc toạ độ.
X…Y…Z…	Trục tọa độ, trong đó dấu được thay đổi Giá trị cho X / Y hoặc Z có thể được chọn tự do - ví dụ: X0 / Y0 / Z0
MIRROR	Hủy phép đối xứng, các Frames được lập trình trước đó sẽ bị xóa.

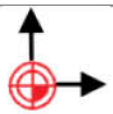
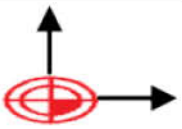
Phép tỷ lệ với lệnh "SCALE" và "ASCALE"

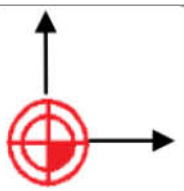
Trong một số trường hợp, việc sử dụng phép tỷ lệ cho các thành phần của đường biên dạng là hợp lý. Các đường biên dạng có thể được phóng to hoặc thu nhỏ theo một hệ số nhất định.

Hệ số này được đặt trong lệnh SCALE cho từng trục toạ độ riêng lẻ

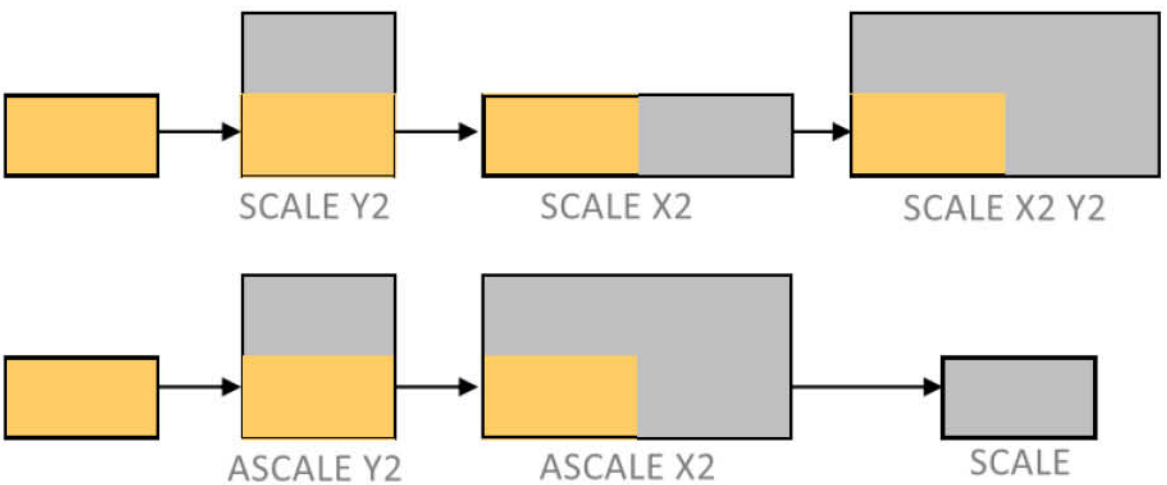
SCALE / ASCALE có thể được sử dụng để lập trình các hệ số tỷ lệ cho tất cả các trục toạ độ theo hướng của trục đã nêu.

Theo cách này, kích thước của một phần tử có thể được thay đổi tùy ý.

Biến đổi 1		
	ASCALE X1.5	
Phép tỷ lệ 1 trục		

Biến đổi 2		
	ASCALE X1.5 Y1.5	
Phép tỷ lệ nhiều trục		

Hình 2.16: Phép tỷ lệ với lệnh "SCALE" và "ASCALE"



Hình 2.17: Sơ đồ lệnh ASCALE

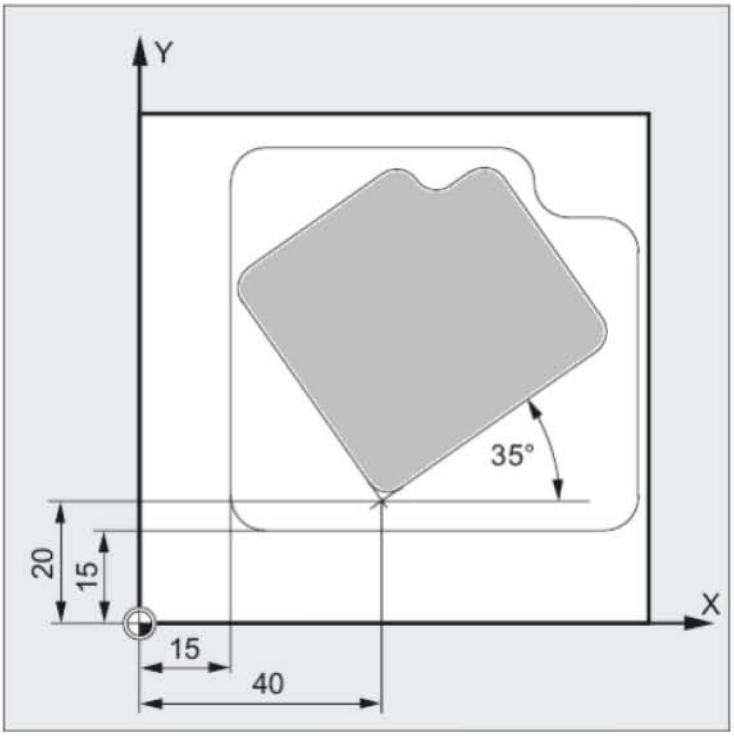
Khi lập trình với lệnh "ASCALE", các phép tính luôn được quy về hệ tọa độ hiện tại. Với lệnh "SCALE", các giá trị của phép bù/tịnh tiến được chọn ở mức cơ bản. Tất cả các phép chuyển đổi hệ trục toạ độ (Frames) như tịnh tiến, đối xứng, tỷ lệ đều sẽ bị hủy bỏ.

Nếu không có giá trị nào theo sau lệnh “SCALE” thì tất cả các frame sẽ bị hủy. Điều tương tự cũng áp dụng cho lệnh “M30”.

Ví dụ phép tỷ lệ:

Trên chi tiết có hai hốc, với kích thước khác nhau và xoay tương đối với nhau. Chu trình gia công được lập trình trong một chương trình con.

Bằng cách tịnh tiến và xoay, gốc toạ độ của chi tiết được xác định. Bằng phép tỷ lệ, đường biên dạng sẽ được thu nhỏ trước khi thực hiện gọi chương trình con.



Mã lập trình	**Giải thích**
N1 G17 G54	; Mặt phẳng gia công X /Y, gốc tọa độ của phôi
N2 TRANS X15 Y15	; Bù/tịnh tiến tuyệt đối
N3 L10	; Gia công hóc lớn chương trình con L10
N4 TRANS X40 Y20	; Bù/tịnh tiến tuyệt đối
N5 AROT RPL=35	; Quay trong mặt phẳng 1 góc 35°
N6 ASCALE X0.7 Y0.7	; Hệ số tỷ lệ cho hốc nhỏ
N7 L10	; Gia công hốc nhỏ
N8 G0 X300 Y100	; Lùi giao
N9 M30	; Kết thúc chương trình

Tóm tắt:

SCALE X...Y...Z...	Phép phóng to hoặc thu nhỏ (phép tỷ lệ) tuyệt đối, dựa trên giá trị của gốc tọa độ hiện tại, tại G54 đến G57 và G505 đến G599.
ASCALE X...Y...Z...	Phép phóng to hoặc thu nhỏ (phóng tỷ lệ) dựa trên gái trị hiện tại, được chọn hoặc được lập trình của gốc toạ độ.
X…Y…Z…	Hệ số tỷ lệ (nhỏ hơn hoặc lớn hơn 1) theo hướng trục đã nêu
SCALE	Huỷ phép tỷ lệ, các Frame được lập trình trước đó sẽ bị xóa

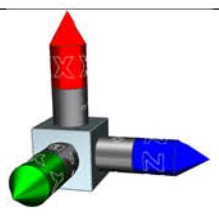
3.3. Lập trình các công cụ điều khiển (DT) trên bề mặt trước

Trục C là trục quay bổ sung, có thể được lập trình xoay quanh trục Z. Nó cho phép định vị chính xác, đúng vị trí và nội suy trục chính tương ứng. Nó nhận các vị trí thông qua giá trị của "C" hoặc "X / Y" trong chương trình được lập. Nếu máy tiện CNC có trục C là trục xoay chính, thì phôi có thể được gia công trong thời gian tối ưu.

Một ưu điểm nữa là chất lượng: Xét về dung sai của hình dáng và vị trí, phôi có thể được gia công chính xác hơn bằng các mũi khoan và dao phay trong một lần gá. Thông thường, lập trình trục C trong G-code đòi hỏi kiến thức chuyên sâu hơn về lập trình.

Các lệnh sau là bắt buộc để lập trình với trục C:

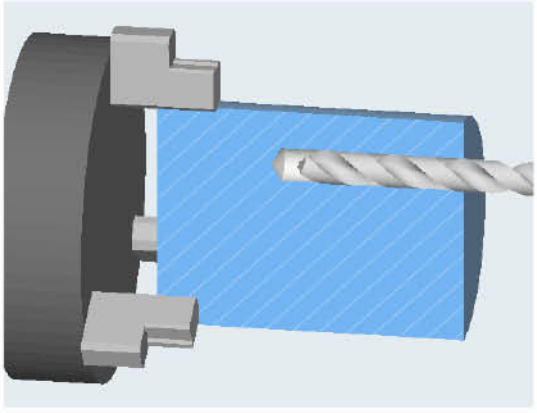
Lệnh	**Giải thích**
SETMS(1)	Kích hoạt trục xoay chính vào trục xoay master (theo thông số của nhà sản xuất)
SETMS(3)	Đưa dao vào trục xoay master (theo thông số của nhà sản xuất)
S1=	Lập trình tốc độ cắt / tốc độ quay MS (theo thông số của nhà sản xuất)
M1=3	Trục chính = quay theo chiều kim đồng hồ (theo thông số của nhà sản xuất)
M3=3	Trục dao quay = quay theo chiều kim đồng hồ (theo thông số của nhà sản xuất)
M1=4	Trục chính = quay ngược chiều kim đồng hồ (theo thông số của nhà sản xuất)
M3=4	Trục dao quay = quay ngược chiều kim đồng hồ (theo thông số của nhà SX)
M1=5	Dừng trục chính (theo thông số của nhà sản xuất)
M3=5	Dừng trục chính của dao quay (theo thông số của nhà sản xuất)
TRANSMIT	Chuyển đổi toạ độ trên bề mặt trước (chuyển đổi từ phay qua tiện)
TRACYL(d)	Chuyển đổi toạ độ bề mặt xi lanh với đường kính làm việc hiện tại
TRAFOOF	Hủy tất cả các chuyển đổi toạ độ đang hoạt động
DIAMON	Kích thước đường kính (G90 và G91)
DIAMOF	Kích thước bán kính (G90 và G91)
G17	Mặt phẳng làm việc X / Y, hướng tiến dao Z - mặt trước
G18	Mặt phẳng làm việc Z / X, hướng tiến dao Y – tiện
G19	Mặt phẳng làm việc Y / Z, hướng tiến dao X - mặt trụ



TRANSMIT

Chức năng TRANSMIT cho phép các hoạt động sau:

- Khoan và phay bề mặt trước của phôi trong cùng một lần kẹp.
- Hệ tọa độ Descartes có thể được sử dụng làm cơ sở để lập trình các hoạt động gia công này.
- Bộ điều khiển biến đổi các chuyển động đi ngang được lập trình của hệ tọa độ Descartes thành các chuyển động đi ngang của các trục X và C thực của máy.



Hình 2.18: Khoan trên bề mặt trước G17

Ví dụ mô tả để kích hoạt và hủy gia công bề mặt trước:

Lệnh	Giải thích
SETMS(1)	Kích hoạt trục chính vào trục master
G18	Mặt phẳng làm việc Z / X, hướng tiến dao Y – tiện
…..	Gia công các hoạt động tiện
M1=5	Dừng trục chính (cũng có thể dùng lệnh “M5”)
SPOS[1]=0	Chỉnh trục chính master vào góc được chỉ định
SETMS(3)	Kích hoạt trục dao quay vào trục master
G17	Mặt phẳng làm việc X / Y
DIAMOF	Kích thước của bán kính (G90 và G91)
TRANSMIT	Chuyển đổi toạ độ mặt trước (chuyển đổi phay thành tiện)
T=”…”	Gọi dao
G0 X… Y… Z…	Di chuyển đến vị trí bắt đầu gia công
…	Gia công các hoạt động khoan
TRAFOOF	Hủy tất cả các phép chuyển đổi / Frame đang hoạt động
DIAMON	Kích thước của đường kính (G90 và G91)
M3=5	Dừng quay dao (dùng lệnh “M5” vẫn được)
SETMS(1)	Kích hoạt trục chính vào trục master
G18	Mặt phẳng làm việc Z / X, hướng tiến dao Y – quay
G0 SUPA X500 Z500 D0 M9	Điểm thay dao

Ví dụ: khoan bề mặt trước với chương trình program Guide

Mô tả:

Bài tập lập trình program Guide này sử dụng các chu trình xác định tâm, khoan và ta-rô.

Mục tiêu:

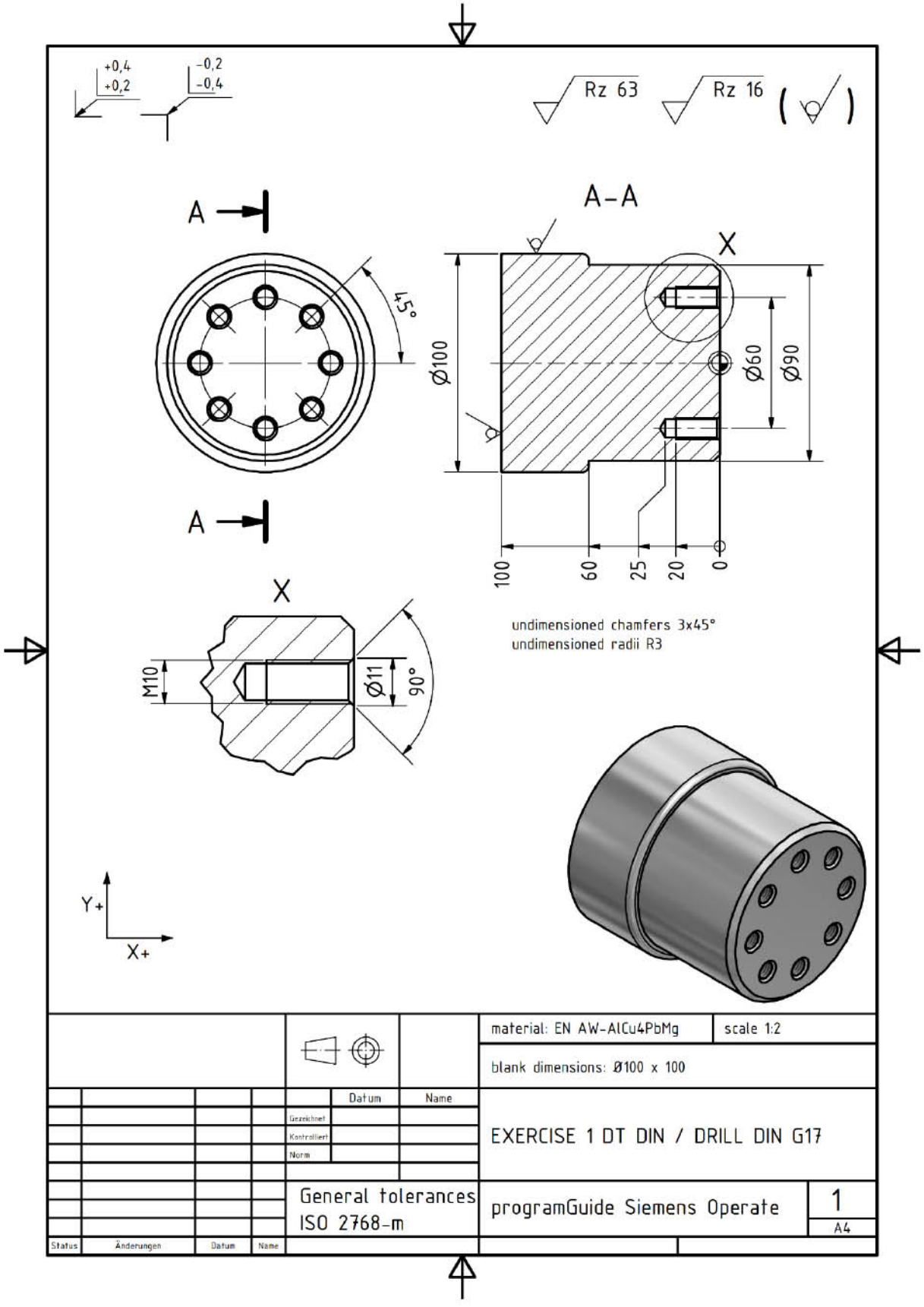
Chương trình sử dụng các lệnh phía trên để khoan vào bề mặt. Sau đó chuyển sang gia công tiện để tạo đường kính ngoài Ø90.

Các trình tự (quy trình) làm việc:

- Tiêu đề chương trình
- Lập trình các lệnh cho gia công bề mặt trong mặt phẳng G17
- Xác định tâm Ø11 với tám lỗ khoan
- Khoan tám lỗ tròn Ø8,5 mm
- Ta-rô M10 cho tám lỗ khoan
- Chuyển sang mặt phẳng gia công tiện G18
- Tiện dọc Ø90
- Kết thúc chương trình

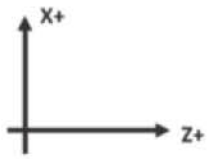
Tạo thư mục phôi mới tên “EXERCISE_1_DT_DIN” trong trình chỉnh sửa. Tạo một chương trình mã G mới trong programGuide, như được mô tả trong các bài học trước.

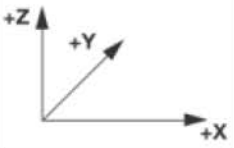
Đặt tên cho chương trình, ví dụ: “DRILL_DIN_G17”.


+0,4
+0,2
-0,2
-0,4
Rz 63
Rz 16
A
A-A
X
45°
Ø100
Ø60
Ø90
100
60
25
20
0
undimensioned chamfers 3x45°
undimensioned radii R3
M10
Ø11
90°
Y+
X+
material: EN AW-AlCu4PbMg
scale 1:2
blank dimensions: Ø100 x 100
Datum
Name
Gezeichnet
Kontrolliert
Norm
EXERCISE 1 DT DIN / DRILL DIN G17
General tolerances
ISO 2768-m
programGuide Siemens Operate
1
A4
Status
Änderungen
Datum
Name

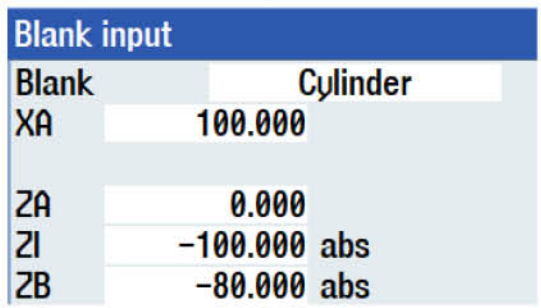
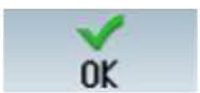
Các loại dao với các yêu cầu kỹ thuật dưới đây cần thiết cho lập trình:

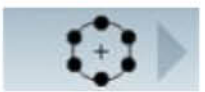
programGuide Siemens Operate VIETNAM 2021/2022		
Tập tin hình dạng dao	Tiện CNC	
Chi tiết: EXERCISE 1 DT DIN DIN_DRILLING_G19	Vật liệu phôi: EN-AW AlCu4PbMg	cấu hình máy:
Bản vẽ: 1(1)	Kích thước phôi: Ø100 x 100	X Z C

Dao để gia công bên ngoài		
	Dữ liệu công nghệ	
Tên dao trong OFFSET	T="ROUGH T80 D"	
Bán kính cắt (mm)	0,8	
Tốc độ cắt (m/min)	250	
Độ sâu cắt ap = max.	2,5 / 1	
Vật liệu cắt	SC	
Bước tiến dao vòng/ răng (rev./pitch)	0,3 / 0,12	
Góc/ xiên/đường kính Ds	80°	
		

Dụng cụ để khoan và gia công phay			
	Dữ liệu công nghệ		
Tên dao trong OFFSET	T="CENTER DRILL 12"	T="DRILL 6,8"	T="TAP M8"
Đường kính dao Ø (mm)	12 x 90°	6,8	M8
Tốc độ cắt (m/min)	80	60	10
Độ sâu cắt ap = max.	5,5		
Vật liệu cắt	HSS	HSS	HSS
Lượng ăn dao fz / rev. (mm)	0,12	0,1	F = P
Số răng N			
			
			
	G19	G19	G19

Mở chương trình mã G mới programGuide “DRILL_DIN_G17”:

1.	Lập trình dòng đầu tiên của chương trình bằng cách chèn lệnh G-code sau: **N1 G71 G90**
2.  	Chèn phôi để mô phỏng trong chương trình. Nhấn HSK 1.6 “Various” để mở vùng làm việc “Various”. Mở giao diện nhập liệu để nhập dữ liệu phôi.
3.	Nhập các giá trị / thông số sau vào cho phôi: 
	Xác nhận dữ liệu nhập bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Dòng sau được chèn vào chương trình: **N2 WORKPIECE(,,,"CYLINDER",192,0,-100,-80,100)**
4.	Lập trình mã G và các đường gia công mặt trước vào chương trình: **N3 G0 SUPA X500 Z500 D0 M9** **N4 G54** **N5 SPOS[1]=0** **N6 SETMS(3)** **N7 G17** **N8 DIAMOF** **N9 TRANSMIT**
5.  	Nhấn VSK 1.1 “Select tool”. Cửa sổ danh sách dao mở ra. Sử dụng các phím con trỏ màu xanh để chọn dao “CENTERDRILL 12”. Nhấn VSK 1.8 “OK”. Dòng chương trình **N10 T = "CENTERDRILL 12"** được chèn vào chương trình.
6.	Lập trình các lệnh G-code sau: **N11 G97 S2122 M3** **N12 G95 F0.12** **N13 G0 X30 Z5** **N14 M8**

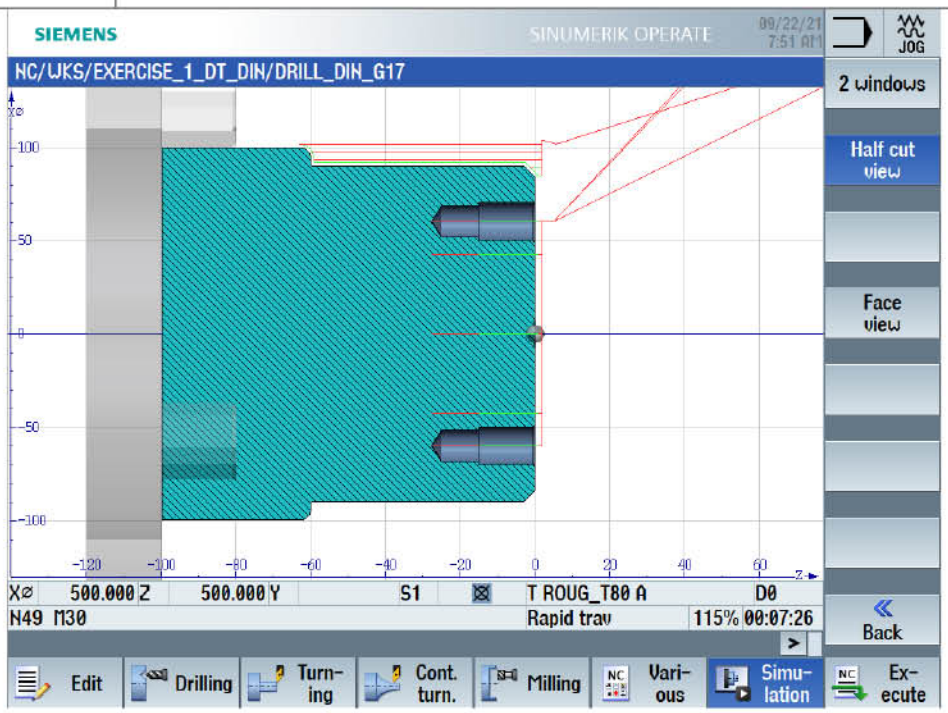
7.   	Lập trình chu trình khoan trung tâm “CYCLE81”. Nhấn HSK 1.2 “Drill.”, để mở “Drilling”. Nhấn VSK 1 “Centering”. Giao diện nhập liệu cho chu trình căn giữa “CYCLE81” được mở ra.
8.	Nhập các giá trị sau vào giao diện nhập liệu **Centering** PL G17 (XY) RP 2.000 SC 1.000 Position pattern (MCALL) Z0 0.000 Diameter ⌀ 11.000 DT 0.600 s
 	Xác nhận dữ liệu nhập bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Dòng sau được chèn vào chương trình: **N15 MCALL CYCLE81(2,0,1,11,,0.6,10,1,11)**
9.  	Bây giờ lập trình đường vị trí (Vòng tròn vị trí) cho chu trình khoan sau. Nhấn VSK 7 “Positions” để chọn đường vị trí. Nhấn VSK 5 “Position circle”. Giao diện nhập tham số cho dữ liệu vị trí của mẫu lỗ bu lông sẽ mở ra.
10.	Đặt tên “HOLES” vào trường “LAB” đánh dấu điểm nhảy cho các vị trí lặp lại. Nhập các giá trị sau vào giao diện nhập liệu: **Position circle** LAB Holes PL G17 (XY) X0 0.000 Y0 0.000 α0 0.000 ° R 30.000 N 8 positioning Straight
 	Xác nhận dữ liệu nhập của bạn bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Dòng sau được chèn vào chương trình: **N16 Holes: HOLES2(0,0,30,0,30,8,1000,0,,,1)**
11.	Lập trình các lệnh mã G sau: **N17 MCALL** **N18 G0 SUPA X500 Z500 D0 M9**

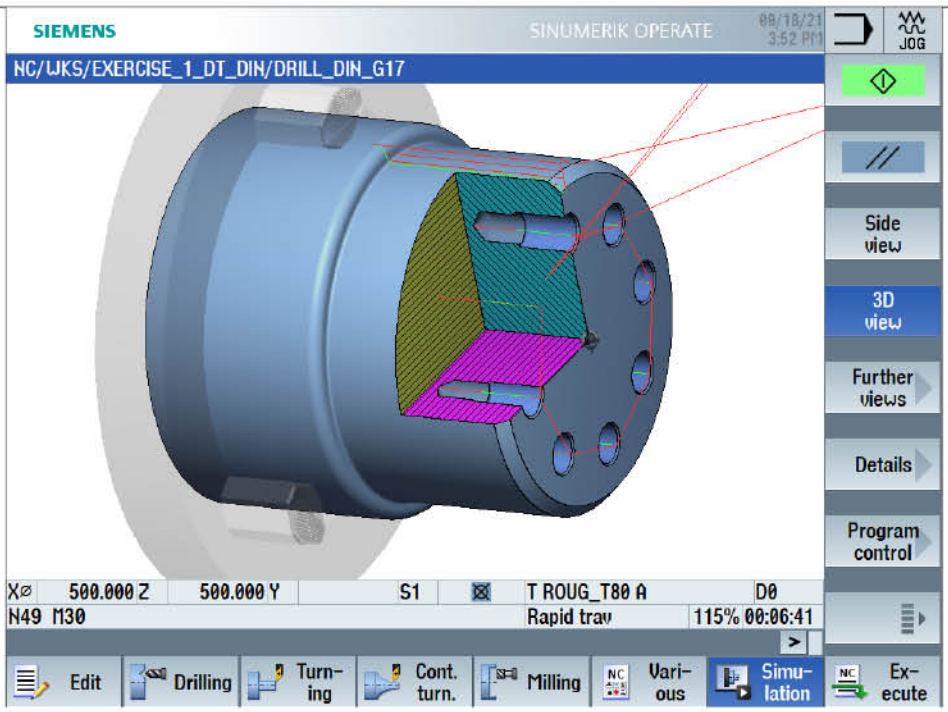
12.	Chèn dao sau "DRILL 8.5" vào chương trình (xem bước 5) hoặc lập trình dòng sau bằng tay: **N19 T="DRILL 8.5"**
13.	Lập trình các lệnh mã G sau: **N20 G97 S2247 M3** **N21 G95 F0.1** **N22 G0 X30 Z5** **N23 M8**
14. Drilling Reaming Drilling	Nhấn VSK 2 "Drilling Reaming". Nhấn VSK 3 "Drilling". Giao diện nhập dữ liệu đầu vào cho chu trình khoan "CYCLE82" sẽ mở ra.
15.	Nhập các giá trị sau vào cửa sổ nhập: **Drilling** Input: Complete PL: G17 (XY) RP: 2.000 SC: 1.000 Position pattern (MCALL) Z0: 0.000 Shank Z1: -25.000 abs Spot drill: No Thrd. drill: No DT: 0.600 s
Accept	Xác nhận dữ liệu nhập bằng cách nhấn VSK 8 "Accept". Dòng sau được chèn vào chương trình: **N24 MCALL CYCLE82(2,0,1,-25,,0.6,10,1,12)**
16. Position repetit.	Nhấn VSK 8 "Positions repeatit" để gọi đường vị trí một lần nữa.
17.	Nhập các giá trị sau vào giao diện nhập liệu: **Repeat position** LAB: Holes
Accept	Xác nhận dữ liệu nhập của bạn bằng cách nhấn VSK 8 "Accept". Dòng sau được chèn vào chương trình: **N25** **N26 REPEATB Holes ;#SM**

18.	Lập trình các lệnh mã G sau: **N27 MCALL** **N28 G0 SUPA X500 Z500 D0 M9**
19.	Chèn dao "TAP M10" vào chương trình (xem bước 5) hoặc lập trình dòng sau bằng tay: **N29 T="TAP M10"**
20.	Lập trình các lệnh mã G sau: **N30 G97 S318 M3** **N31 G0 X30 Z5** **N32 M8**
21. 	Cuối cùng lập trình chu trình cuối cùng cho việc khoan ren (CYCLE84). Nhấn VSK 5 "Threading" Nếu không hoạt động theo mặc định, hãy nhấn VSK 3 "Tapping" để mở giao diện nhập liệu cho lệnh CYCLE84 "Tapping".
22.	Nhập các giá trị sau vào giao diện nhập liệu: **Tapping** Input — Complete PL — G17 (XY) RP — 2.000 SC — 1.000 W/o compensat. chuck Position pattern (MCALL) Z0 — 0.000 Z1 — -15.000 abs RH thread Table — ISO metric Select — M 10 P — 1.500 mm/rev αS — 0.000 ° S — 316 rpm 1 cut DT — 0.600 s SR — 600 rpm SDE — ☒
	Xác nhận dữ liệu nhập của bạn bằng cách nhấn VSK 8 "Accept". Dòng sau được chèn vào chương trình: **N33 MCALL CYCLE84(2,0,1,15,,0.6,5,,1.5,0,316,600,0,1,0,0,5,1.4,,"ISO_ METRIC","M10",,1001,1001002)**

23. Position repetit.	Nhấn VSK 8 “Positions repeatit” để gọi đường vị trí một lần nữa.
24.	Nhập các giá trị sau vào giao diện nhập liệu: Repeat position LAB Holes
Accept	Xác nhận dữ liệu nhập của bạn bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Dòng sau được chèn vào chương trình: **N34 REPEATB Holes ;#SM**
25.	Lập trình các lệnh G-code sau: **N35 MCALL** **N36 TRAFOOF** **N37 DIAMON** **N38 M3=5** **N39 SETMS(1)** **N40 G18** **N41 G0 SUPA X500 Z500 D0 M9**
26.	Chèn dao “ROUG_T80 A” vào chương trình (xem bước 5) hoặc lập trình dòng sau bằng tay: **N42 T="ROUG_T80 A"**
27.	Lập trình các lệnh mã G sau: **N43 G96 S250 M4** **N44 G95 F0.25** **N45 G0 X100 Z5 M8**
28.	Nhập các giá trị sau vào giao diện nhập liệu: Stock removal 2 SC 1.000 F 0.200 Machining Pos. Longitudinal X0 100.000 Z0 0.000 X1 90.000 abs Z1 -60.000 abs FS1 3.000 FS2 0.000 R3 3.000 D 2.500 UX 0.000 UZ 0.000

	Xác nhận dữ liệu nhập của bạn bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Dòng sau được chèn vào chương trình: **N46** **N47 CYCLE951(100,0,90,-60,90,-60,1,2.5,0,0,11,3,0,3,1,0.2,1,2,110000)**
29.	Kết thúc lập trình các lệnh G-code sau: **N48 G0 SUPA X500 Z500 D0 M9** **N49 M30**
30.	Cuối cùng kiểm tra việc gia công với mô phỏng bằng cách sử dụng các hướng nhìn khác nhau.





Nhiệm vụ:

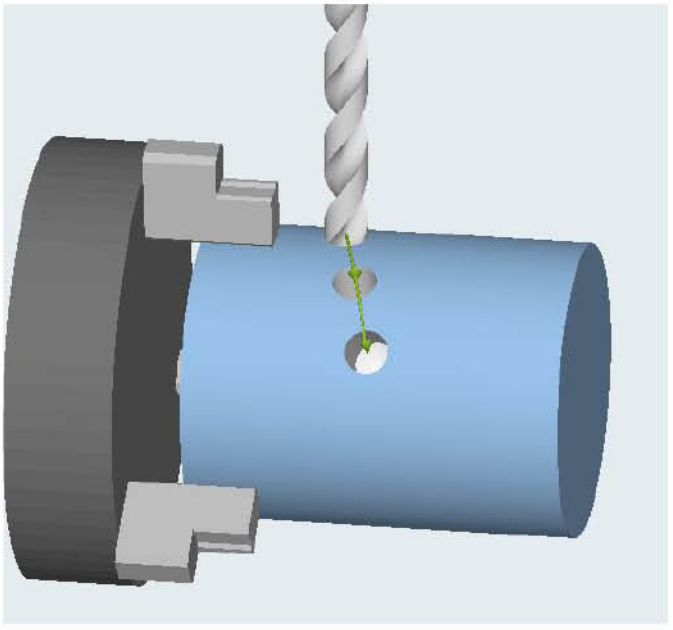
Tạo các khối trong chương trình phù hợp với trình tự công việc và lưu dữ liệu thiết lập để gia công. Lưu chương trình trên ổ đĩa ngoài và chuyển nó vào bộ điều khiển máy.

3.4. Lập trình các dao truyền động trên bề mặt chu vi (mặt trụ)

TRACYL

Hàm TRACYL (d) cho phép các xử lý sau:

- Khoan và phay bề mặt phôi hình trụ trong cùng một lần kẹp.
- Hệ trục tọa độ Descartes có thể được sử dụng làm cơ sở để lập trình các hoạt động gia công này.
- Bộ điều khiển biến đổi các chuyển động đi ngang được lập trình của hệ tọa độ Descartes thành các chuyển động đi ngang của các trục X và C thực của máy.



Hình 2.19: Khoan trên bề mặt trụ G19

Ví dụ kích hoạt và hủy gia công ở bề mặt trụ:

Lệnh	Giải thích
SETMS(1)	Kích hoạt trục chính vào trục master
G18	Chọn mặt phẳng làm việc Z / X, hướng tiến dao Y – tiện
…..	Gia công các hoạt động tiện
M1=5	Dừng trục chính (dùng lệnh “M5” cũng được)
SPOS[1]=0	Đặt trục master vào góc được chỉ định
SETMS(3)	Kích hoạt trục dao quay vào trục master
G19	Chọn mặt phẳng làm việc X / Y
DIAMOF DIAMON	Cả hai đều có thể được lập trình với “TRACYL (d)”
TRACYL(d)	Biến đổi bề mặt trụ với đường kính làm việc hiện tại
T=”…”	Gọi dao
G0 X… Y… Z…	Đưa dao đến vị trí bắt đầu gia công
…	Gia công các hoạt động khoan
TRAFOOF	Hủy tất cả các chuyển đổi toạ độ/ Frame đang hoạt động
DIAMON	Kích thước theo đường kính (G90 và G91)
M3=5	Dừng trục chính của dao quay(dùng lệnh “M5” cũng được)
SETMS(1)	Kích hoạt trục chính vào trục master
G18	Chọn mặt phẳng làm việc Z / X, hướng tiến dao Y – tiện
G0 SUPA X500 Z500 D0 M9	Điểm thay dao

Ví dụ khoan bề mặt trụ với programGuide

Mô tả:

Bài tập programGuide này được lập trình với các lệnh gọi chu trình xác định tâm, khoan và ta-rô.

Mục tiêu:

Bắt đầu chương trình với gia công tiện để tạo đường kính ngoài Ø90. Sau đó sử dụng các lệnh bên trên để khoan vào bề mặt trụ.

Các trình tự làm việc được lập trình:

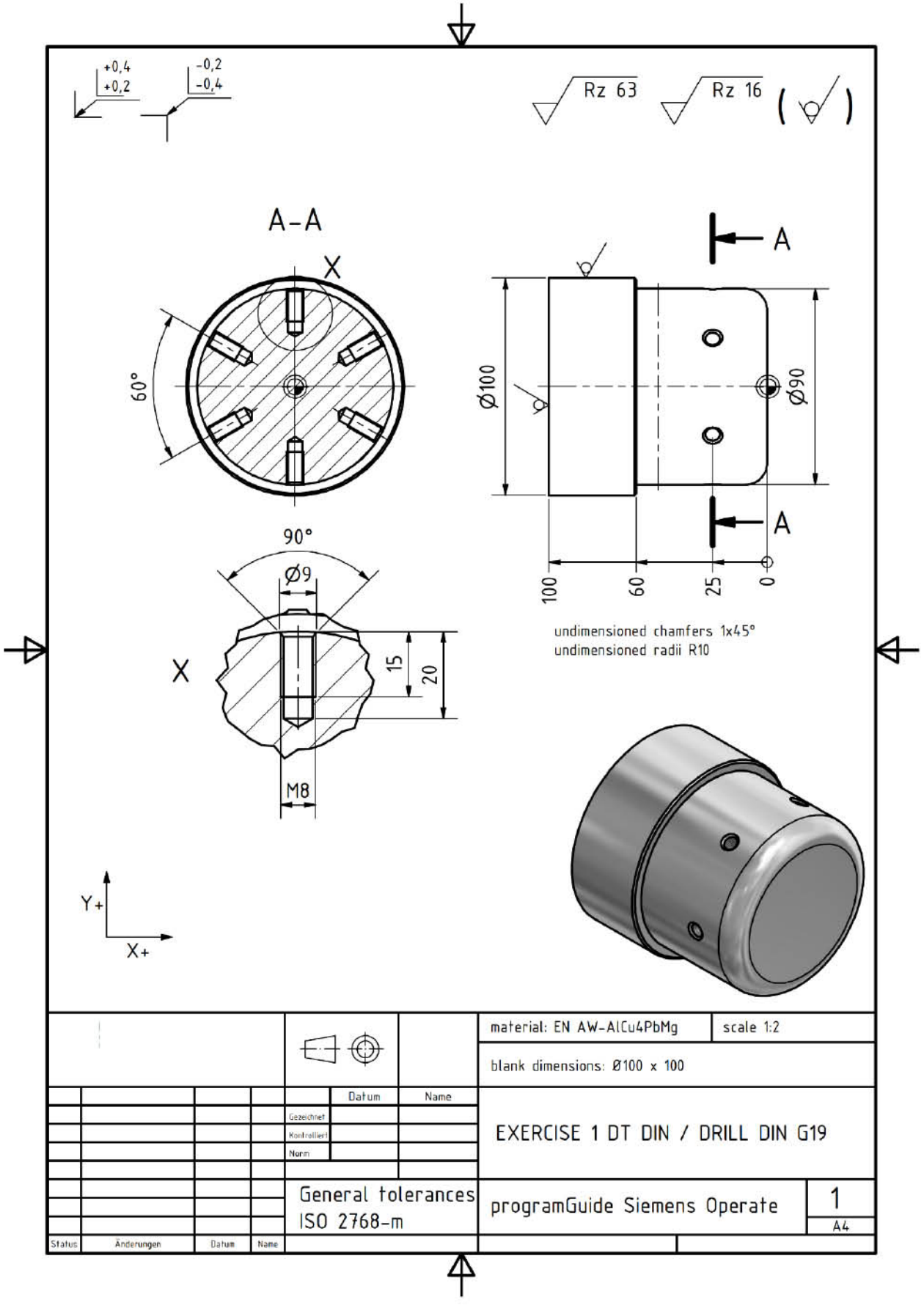
- Tiêu đề chương trình
- Tiện dọc trục Ø90
- Lập trình các lệnh gia công bề mặt trụ tại mặt phẳng G19
- Xác định tâm Ø9 cho tám lỗ khoan
- Khoan các lỗ tròn Ø6,8 mm cho sáu lỗ
- Ta-rô M8 cho sáu lỗ

- Chuyển sang mặt phẳng gia công tiện G18
- Kết thúc chương trình

Chúng ta sử dụng thư mục "EXERCISE_1_DT_DIN" một lần nữa.

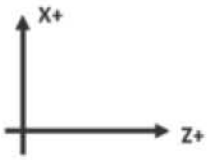
Tạo một chương trình G-code mới trong programGuide, như được mô tả trong các bài trước.

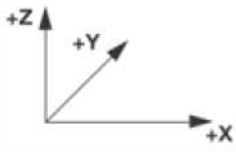
Đặt tên cho chương trình, ví dụ: "DRILL_DIN_G19".


+0,4
+0,2
-0,2
-0,4
Rz 63
Rz 16
A-A
X
60°
90°
Ø9
15
20
M8
A
Ø100
Ø90
100
60
25
0
undimensioned chamfers 1x45°
undimensioned radii R10
Y+
X+
material: EN AW-AlCu4PbMg
scale 1:2
blank dimensions: Ø100 x 100
Datum
Name
Gezeichnet
Kontrolliert
Norm
EXERCISE 1 DT DIN / DRILL DIN G19
General tolerances
ISO 2768-m
programGuide Siemens Operate
1
A4
Status
Änderungen
Datum
Name

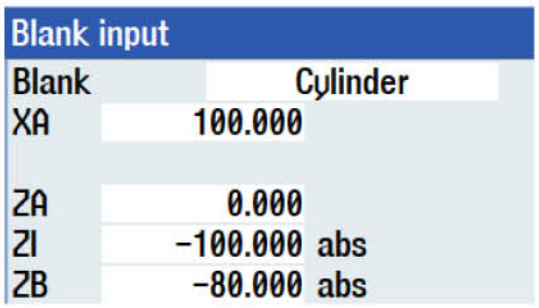
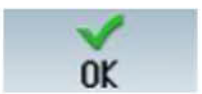
Các loại dao với các yêu cầu kỹ thuật dưới đây cần thiết cho lập trình:

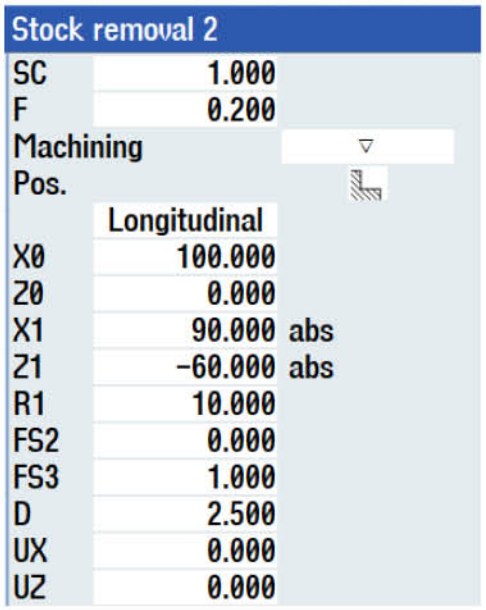
programGuide Siemens Operate VIETNAM 2021/2022		
Tập tin hình dạng dao	Tiện CNC	
Chi tiết: EXERCISE 1 DT DIN DIN_DRILLING_G19	Vật liệu phôi: EN-AW AlCu4PbMg	cấu hình máy:
Bản vẽ: 1(1)	Kích thước phôi: Ø100 x 100	X Z C

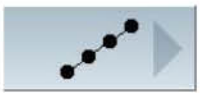
Dao để gia công bên ngoài		
	Dữ liệu công nghệ	
Tên dao trong OFFSET	T="ROUGH T80 D"	
Bán kính cắt (mm)	0,8	
Tốc độ cắt (m/min)	250	
Độ sâu cắt ap = max.	2,5 / 1	
Vật liệu cắt	SC	
Bước tiến dao vòng/ răng (rev./pitch)	0,3 / 0,12	
Góc/ xiên/đường kính Ds	80°	
		

Dụng cụ để khoan và gia công phay			
	Dữ liệu công nghệ		
Tên dao trong OFFSET	T="CENTER DRILL 12"	T="DRILL 6,8"	T="TAP M8"
Đường kính dao Ø (mm)	12 x 90°	6,8	M8
Tốc độ cắt (m/min)	80	60	10
Độ sâu cắt ap = max.	5,5		
Vật liệu cắt	HSS	HSS	HSS
Lượng ăn dao fz / rev. (mm)	0,12	0,1	F = P
Số răng N			
			
			
	G19	G19	G19

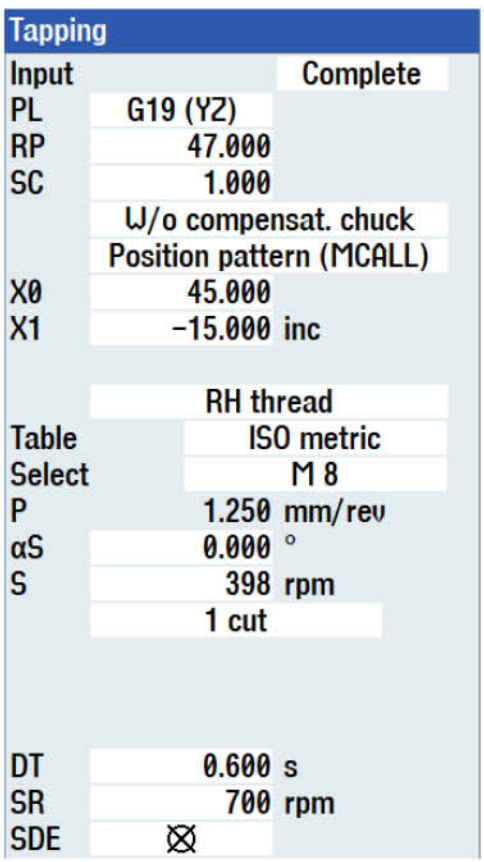
Mở chương trình programGuide mã G mới “DRILL_DIN_G17”:

1.	Lập trình dòng đầu tiên của chương trình bằng cách chèn lệnh mã G sau: **N1 G71 G90**
2. 	Chèn phôi để mô phỏng trong chương trình. Nhấn HSK 1.6 “Various” để mở vùng làm việc “Various”. Giao diện nhập liệu để nhập dữ liệu phôi được mở ra.
3.	Nhập các giá trị / thông số sau vào cho phôi: 
	Xác nhận dữ liệu nhập của bạn bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Dòng sau được chèn vào chương trình: **N2 WORKPIECE(,,,"CYLINDER",192,0,-100,-80,100))**
4.	Lập trình mã G tiếp theo vào chương trình: **N3 G0 SUPA X500 Z500 D0 M9** **N4 G54** **N5 G18** **N6 G0 SUPA X500 Z500 D0 M9**
5.  	Nhấn VSK 1.1 “Select tool”. Cửa sổ danh sách dao mở ra. Sử dụng các phím con trỏ màu xanh lam để chọn dao “T="ROUG_T80 A”. Nhấn VSK 1.8 “OK”. Dòng chương trình **N7 T="ROUG_T80 A”** được chèn vào chương trình.
6.	Lập trình các lệnh mã G sau: **N8 G96 S250 M4** **N9 G95 F0.25** **N10 G0 X100 Z5 M8** **N11 M8**

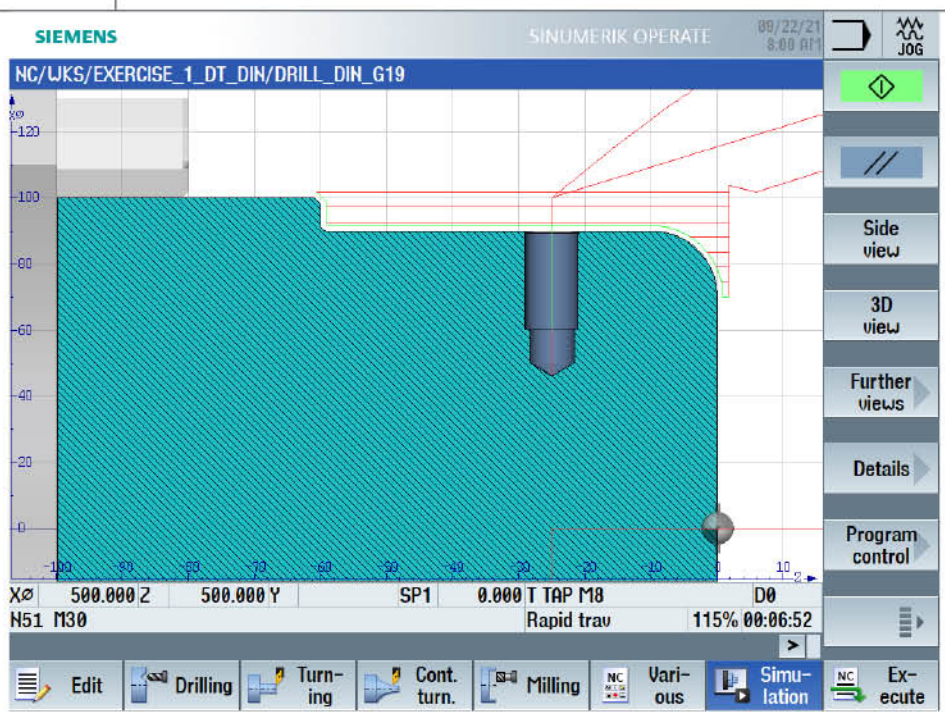
7.	Nhập các giá trị sau vào giao diện nhập liệu: 
	Xác nhận dữ liệu nhập của bạn bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Dòng sau được chèn vào chương trình: **N12 CYCLE951(100,0,90,-60,90,-60,1,2.5,0,0,11,10,0,1,1,0.2,1,2,1100000)**
8.	Lập trình mã G cho các đường gia công bề mặt trước: **N13 G0 SUPA X500 Z500 D0 M9** **N14 M5** **N15 SPOS[1]=0** **N16 SETMS(3)** **N17 G19** **N18 DIAMOF** **N19 TRACYL(90)**
9.	Chèn dao “CENTERDRILL_12” vào chương trình (xem bước 5) hoặc lập trình dòng lệnh sau bằng tay: **N20 T="CENTERDRILL_12"**
10.	Lập trình các lệnh mã G sau: **N21 G97 S2122 M3** **N22 G95 F0.12** **N23 G0 X50 Y0 Z-25** **N24 M8**
11. 	Lập trình chu trình khoan trung tâm “CYCLE81”. Nhấn HSK 1.2 “Drill.”, để mở “Drilling”. Nhấn VSK 1 “Centering”. Giao diện nhập liệu cho chu trình căn giữa “CYCLE81” sẽ mở ra.

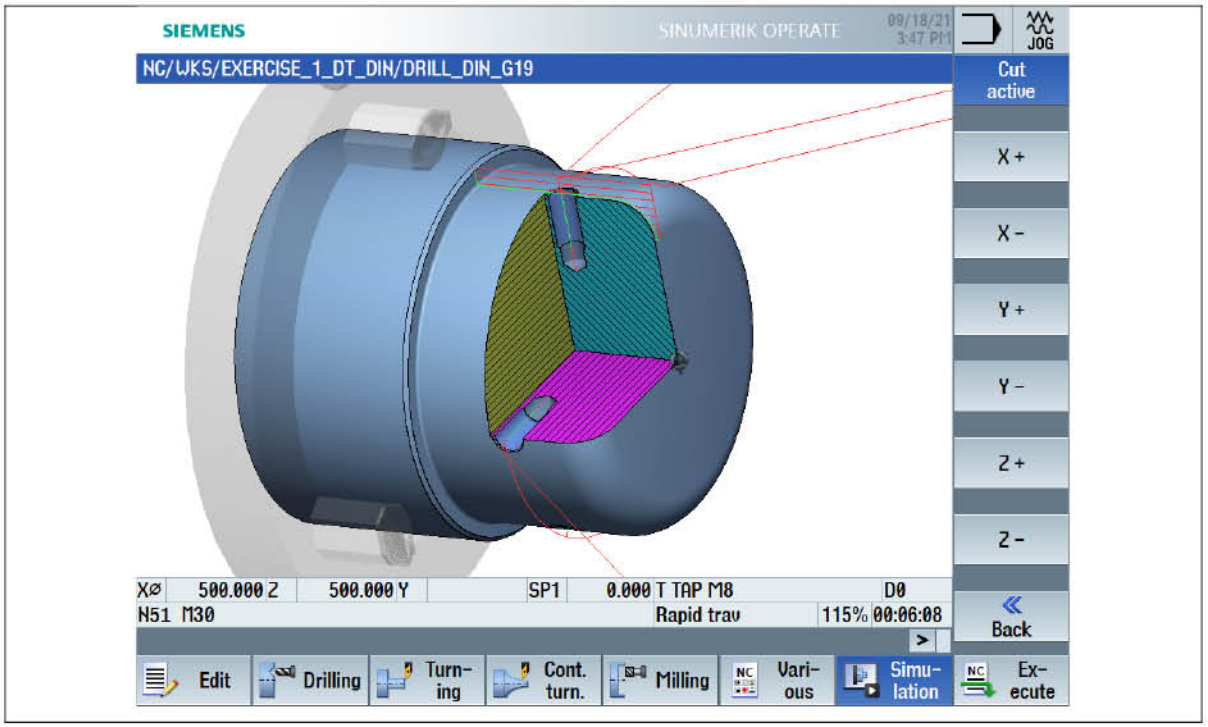
12.	Nhập các giá trị sau vào giao diện nhập liệu: **Centering** PL G19 (YZ) RP 47.000 SC 1.000 Position pattern (MCALL) X0 45.000 Diameter ⌀ 9.000 DT 0.600 s
	Xác nhận dữ liệu nhập của bạn bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Dòng sau được chèn vào chương trình: **N25 MCALL CYCLE81(47,45,1,9,,0.6,10,3,11)**
13.  	Bây giờ lập trình đường vị trí (Hàng vị trí) cho các chu trình khoan sau. Nhấn VSK 7 “Positions” để chọn một mẫu vị trí. Nhấn VSK 2 “Row of positions”. Giao diện nhập tham số cho dữ liệu vị trí của lỗ bu lông sẽ mở ra.
14.	Nhập tên “HOLES” vào trường “LAB” để đặt tên điểm nhảy cho các vị trí được lặp lại. Nhập các giá trị sau vào giao diện nhập liệu: **Row of positions** LAB Holes PL G19 (YZ) Y0 0.000 Z0 -25.000 α0 0.000 ° L0 0.000 L 47.124 N 6
	Xác nhận dữ liệu nhập của bạn bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Dòng sau được chèn vào chương trình: **N26 Holes: HOLES1(0,-25,0,0,47.124,6,,0,,,3)**
15.	Lập trình các lệnh mã G sau: **N27 MCALL** **N28 G0 SUPA X500 Z500 D0 M9**
16.	Chèn dao “DRILL 6,8” vào chương trình (xem bước 5) hoặc lập trình dòng lệnh sau bằng tay: **N29 T="DRILL 6,8"**

17.	Lập trình các lệnh mã G sau: **N30 G97 S2808 M3** **N31 G95 F0.1** **N32 G0 X50 Y0 Z-25** **N33 M8**
18. Drilling Reaming Drilling	Nhấn VSK 2 “Drilling Reaming”. Nhấn VSK 3 “Drilling”. Giao diện nhập liệu cho chu trình khoan “CYCLE82” sẽ mở ra.
19.	Nhập các giá trị sau vào giao diện nhập liệu: **Drilling** Input Complete PL G19 (YZ) RP 47.000 SC 1.000 Position pattern (MCALL) X0 45.000 Shank X1 -20.000 inc Spot drill No Thrd. drill No DT 0.600 s
Accept	Xác nhận dữ liệu nhập của bạn bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Dòng sau được chèn vào chương trình: **N34 MCALL CYCLE82(47,45,1,,-20,0.6,10,3,11)**
20. Position repetit.	Nhấn VSK 8 “Positions repeatit” để gọi lên đường vị trí một lần nữa.
21.	Nhập các giá trị sau vào giao diện nhập liệu: **Repeat position** LAB Holes
Accept	Xác nhận dữ liệu nhập của bạn bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Dòng sau được chèn vào chương trình: **N35 REPEATB Holes ;#SM**
22.	Lập trình các lệnh mã G sau: **N36 MCALL** **N37 G0 SUPA X500 Z500 D0 M9**

23.	Chèn dao sau "TAP M8" vào chương trình (xem bước 5) hoặc lập trình dòng sau bằng tay: **N38 T="TAP M8"**
24.	Lập trình các lệnh mã G sau: **N39 G97 S398 M3** **N40 G0 X50 Z-25** **N41 M8**
25. 	Cuối cùng lập trình chu trình cuối cùng cho việc khoan ren (CYCLE84). Nhấn VSK 5 "Threading" Nếu không hoạt động theo mặc định, hãy nhấn VSK 3 "Tapping" để mở giao diện nhập liệu cho "Tapping" CYCLE84.
26.	Nhập các giá trị sau vào giao diện nhập liệu: 
	Xác nhận dữ liệu nhập của bạn bằng cách nhấn VSK 8 "Accept". Dòng sau được chèn vào chương trình: **N42 MCALL CYCLE84(47,45,1,,-15,0.6,5,,1.25,0,398,700,0,1,0,0,5,1.4,,"ISO_METRIC","M8",,1003,1001001)**
27. 	Nhấn VSK 8 "Positions repeatit" để gọi lên đường vị trí một lần nữa.

28.	Nhập các giá trị sau vào giao diện nhập liệu: **Repeat position** **LAB Holes**
	Xác nhận dữ liệu nhập của bạn bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Dòng sau được chèn vào chương trình: **N43 REPEATB Holes ;#SM**
29.	Lập trình các lệnh mã G sau: **N44 MCALL** **N45 TRAFOOF** **N46 DIAMON** **N47 M3=5** **N48 SETMS(1)** **N49 G18**
30.	Kết thúc lập trình các lệnh mã G sau: **N50 G0 SUPA X500 Z500 D0 M9** **N51 M30**
31.	Cuối cùng kiểm tra việc gia công với mô phỏng bằng cách sử dụng các góc chiếu khác nhau.





Nhiệm vụ: Tạo các khối trong chương trình phù hợp với trình tự công việc và lưu dữ liệu thiết lập để gia công. Lưu chương trình trên ổ đĩa ngoài và chuyển nó vào bộ điều khiển máy.

Phay với các dao quay trên máy tiện cnc

Giới thiệu chung

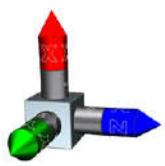
Trục C là trục quay bổ sung, có thể được lập trình xoay quanh trục Z. Nó cho phép định vị chính xác, đúng vị trí và nội suy trục chính tương ứng. Nó nhận các vị trí thông qua giá trị mô tả của đường biên với G-code từ máy phay trong chương trình xử lý đến tạo các đường biên dạng phay ở phôi được tiện. Nếu máy tiện CNC có trục C là trục xoay chính, thì phôi có thể được gia công trong thời gian tối ưu.

Một ưu điểm nữa là chất lượng: Xét về dung sai của hình dáng và vị trí, phôi có thể được gia công chính xác hơn bằng các mũi khoan và dao phay trong một lần gá.

Thông thường, lập trình trục C trong G-code đòi hỏi kiến thức chuyên sâu hơn về lập trình.

Các lệnh sau là bắt buộc để lập trình trục chính trục C:

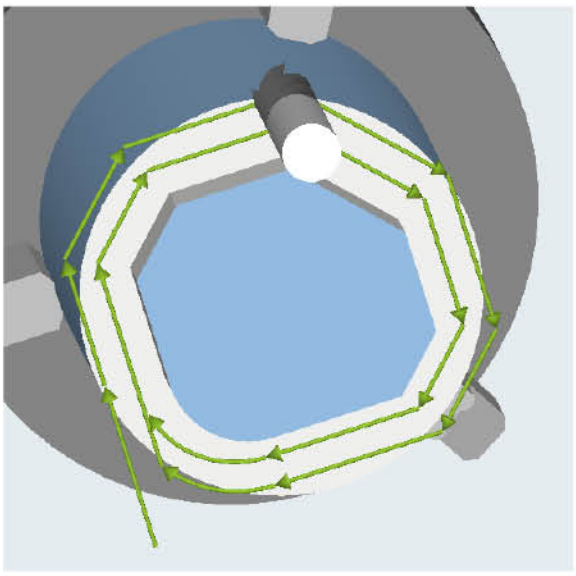
Lệnh	Giải thích
SETMS(1)	Kích hoạt trục chính vào trục master (thông số của nhà sản xuất)
SETMS(3)	Kích hoạt dao quay vào trục master (thông số của nhà sản xuất)
S1=	Lập trình tốc độ cắt / tốc độ quay MS (thông số của nhà sản xuất)
M1=3	Trục chính = quay theo chiều kim đồng hồ (thông số của nhà sản xuất)
M3=3	Trục dao quay = quay theo chiều kim đồng hồ (thông số của nhà sản xuất)
M1=4	Trục chính = quay ngược chiều kim đồng hồ (thông số của nhà sản xuất)
M3=4	Trục dao tự quay = quay ngược chiều kim đồng hồ (thông số của nhà SX)
M1=5	Dừng trục chính (thông số của nhà sản xuất)
M3=5	Dừng trục dao quay (thông số của nhà sản xuất)
TRANSMIT	Chuyển đổi toạ độ bề mặt trước (chuyển đổi phay thành tiện)
TRACYL(d)	Chuyển đổi toạ độ bề mặt trụ với đường kính hiện tại
TRAFOOF	Hủy tất cả các chuyển đổi toạ độ/ Frames đang hoạt động
DIAMON	Kích thước theo đường kính (G90 và G91)
DIAMOF	Kích thước theo bán kính (G90 và G91)
G17	Mặt phẳng làm việc X / Y, hướng tiến dao Z - bề mặt trước
G18	Mặt phẳng làm việc Z / X, hướng tiến dao Y – tiện
G19	Mặt phẳng làm việc Y / Z, hướng tiến dao X - bề mặt trụ



TRANSMIT

Chức năng TRANSMIT cho phép các hoạt động sau:

- Khoan và phay bề mặt trước của phôi trong một lần kẹp.
- Hệ tọa độ Descartes có thể được sử dụng làm cơ sở để lập trình các hoạt động gia công này.
- Bộ điều khiển biến đổi các chuyển động đi ngang được lập trình trong hệ tọa độ Descartes thành các chuyển động đi ngang của các trục X và C thực của máy.



Hình 2.20: Phay trên bề mặt trước G17

Ví dụ kích hoạt và hủy gia công bề mặt trước:

Lệnh	Giải thích
SETMS(1)	Kích hoạt trục chính vào trục master
G18	Mặt phẳng làm việc Z / X, hướng tiến dao Y – tiện
…..	Gia công các hoạt động tiện
M1=5	Dừng trục chính (dùng lệnh “M5” cũng được)
SPOS[1]=0	Đặt trục master vào góc được chỉ định
SETMS(3)	Kích hoạt trục dao quay vào trục master
G17	Mặt phẳng làm việc X / Y
DIAMOF	Kích thước theo bán kính (G90 và G91)
TRANSMIT	Chuyển đổi mặt trước (biến đổi phay thành tiện)
T=”…”	Gọi dao
G0 X… Y… Z…	Đến vị trí bắt đầu gia công
…	Gia công các hoạt động khoan
TRAFOOF	Hủy tất cả các chuyển đổi / Frame đang hoạt động
DIAMON	Kích thước theo đường kính (G90 và G91)
M3=5	Dừng trục chính của dao quay (dùng lệnh “M5” cũng được)
SETMS(1)	Kích hoạt trục chính vào trục master
G18	Mặt phẳng làm việc Z / X, hướng tiến dao Y – quay
G0 SUPA X500 Z500 D0 M9	Điểm thay đổi dao

Ví dụ khoan bề mặt trước với chương trình program Guide

Mô tả:

Bài tập phay program Guide này được lập trình sử dụng các lệnh gọi chu trình phay đảo.

Mục tiêu:

Chương trình sử dụng các lệnh bên trên để phay các đường biên dạng ở bề mặt trước. Khi kết thúc, chương trình chuyển sang chế độ tiện để chế tạo vát mép ngoài với đường kính Ø100.

Bài tập bao gồm ba đường biên dạng phay. Để sản xuất chi tiết theo cách hiệu quả và kinh tế nhất có thể, đường biên dạng được phay sẵn được sử dụng làm đường biên dạng phôi cho trình tự gia công tiếp theo. Để tập trung vào các bước lập trình mới, tất cả các trình tự công việc được lập trình ở chế độ gia công thô sẽ không được hỗ trợ.

Các trình tự làm việc được lập trình:

- Tiêu đề chương trình
- Chiều dài cắt mặt 55 mm
- Lập trình các lệnh cho gia công mặt trong mặt phẳng G17
- Đường biên dạng phay WAF 80 mm
- Đường biên dạng phay WAF 60 mm
- Phay hình chữ nhật đường biên dạng 35 mm
- Phay vát mép trên đường biên dạng hình chữ nhật 35 mm, WAF 60 mm, WAF 80 mm
- Chuyển sang mặt phẳng gia công tiện G18
- Tiện dọc vát mép ở Ø100
- Kết thúc chương trình

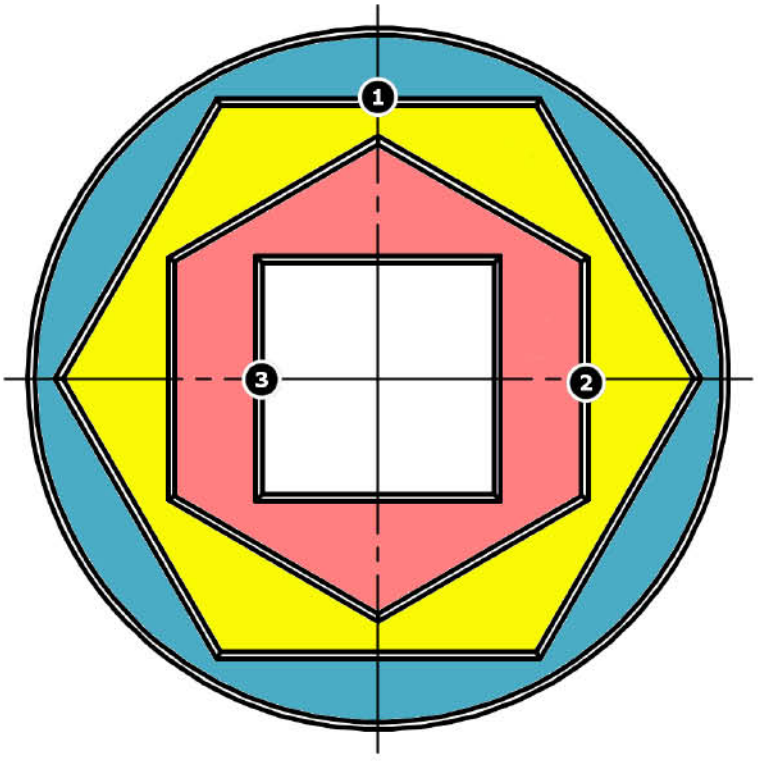
Tạo thư mục phôi mới “EXERCISE_2_DT_DIN” và mở trong trình chỉnh sửa.

Tạo một chương trình mã G mới trong programGuide, như được mô tả trong các bài học trước.

Đặt tên cho chương trình, ví dụ: “EXERCISE_2_DT_DIN”.

Bài tập này giải thích lập trình gia công phay theo đường biên dạng với chương trình programGUIDE bằng các cách mô tả đường biên dạng khác nhau, trong hệ tọa độ cực, tọa độ cùng với các góc và lập trình tương đối của các trục tọa độ.

Tất cả các đường biên dạng đều được phay với gia công cắt gọt.



Hình 2.21: Phay trên bề mặt trước G17

1.WAF 80 mm

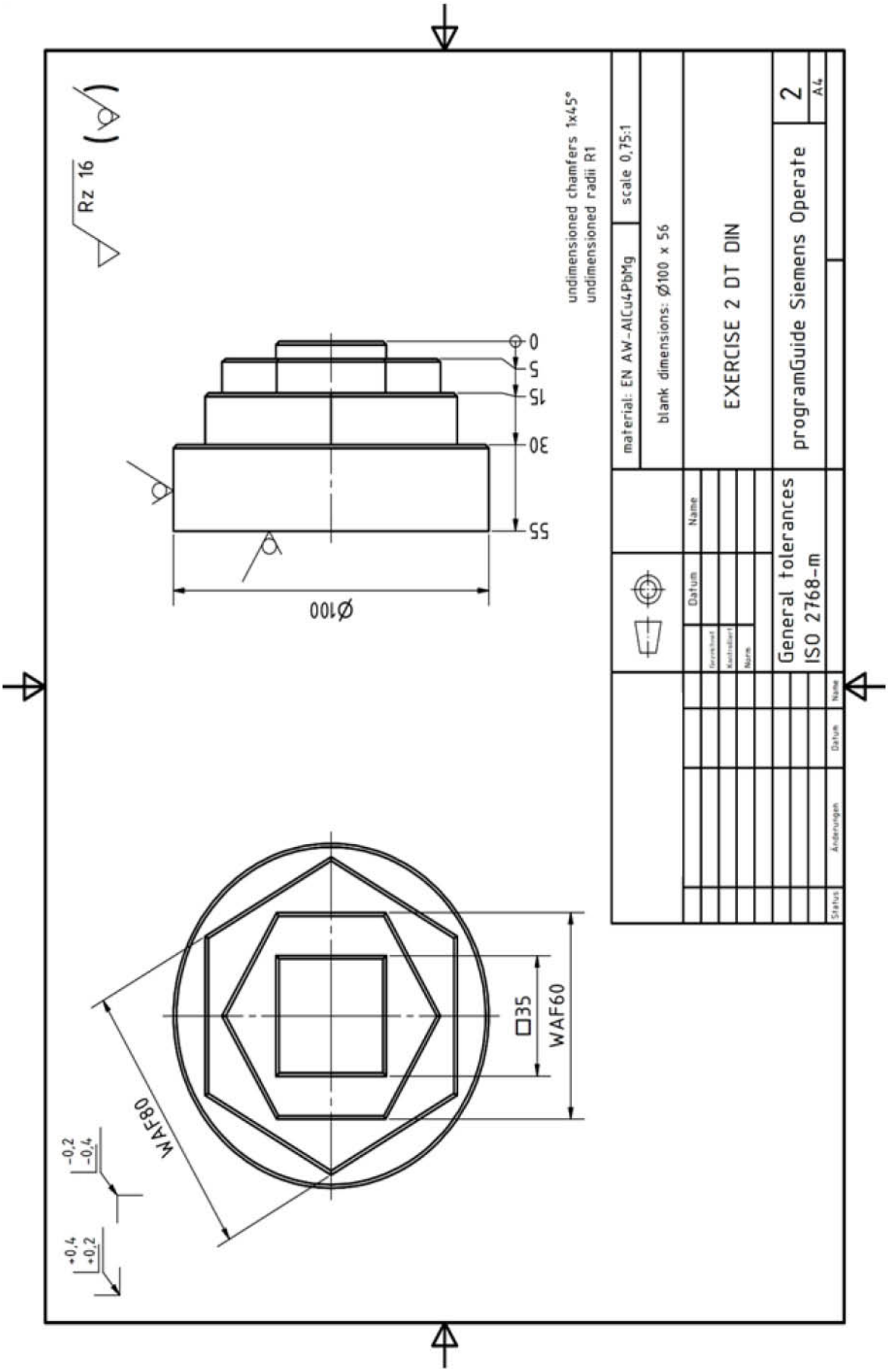
a. Đường biên dạng phôi Ø100 mm
b. Phay đường biên dạng lục giác 80 mm
c. Mô tả đường biên dạng với tọa độ cực

2. WAF 60 mm

a. Đường biên dạng phôi hình lục giác 80 mm
b. Phay đường biên dạng lục giác 60 mm
c. Mô tả đường biên dạng với tọa độ X/Y và góc

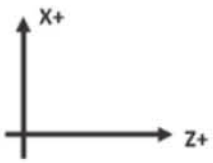
3. □ 35 mm

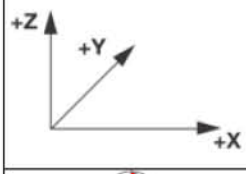
a. Đường biên dạng phôi hình lục giác 60 mm
b. Đường biên dạng phay □ 35 mm
c. Mô tả đường biên dạng với tọa độ X / Y tương đối


Rz 16
undimensioned chamfers 1x45°
undimensioned radii R1
material: EN AW-AlCu4PbMg
scale 0,75:1
blank dimensions: Ø100 x 56
EXERCISE 2 DT DIN
programGuide Siemens Operate
2
A4
General tolerances
ISO 2768-m
0
5
15
30
55
Ø100
□35
WAF60
WAF80
-0,2
-0,4
+0,4
+0,2

Các dao và các số liệu kỹ thuật sau đây được yêu cầu để lập trình:

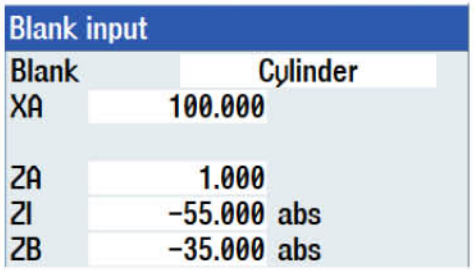
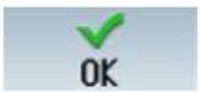
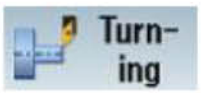
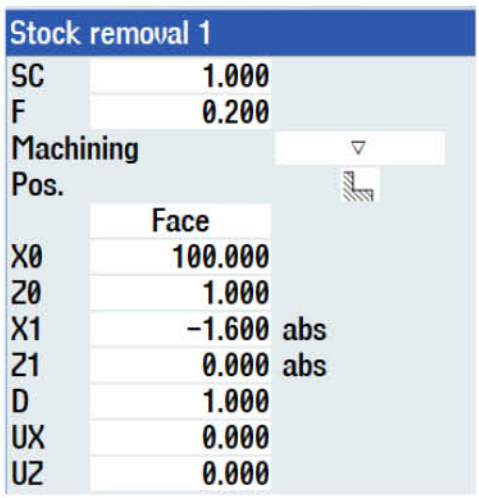
programGuide Siemens Operate VIETNAM 2021/2022		
Tập tin hình dáng dao	Tiện CNC	
Chi tiết: EXERCISE 2 DT DIN	Vật liệu phôi: EN-AW AlCu4PbMg	Cấu hình máy:
Bản vẽ: 1(1)	Kích thước phôi: Ø100 x 55	X Z C

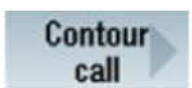
Công cụ để gia công bên ngoài		
	Dữ liệu kỹ thuật	
Tên dao trong OFFSET	T="ROUGH T80 A"	
Bán kính cắt (mm)	0,8	
Tốc độ cắt (m/min)	250	
Độ sâu cắt ap = max.	2,5 / 1	
Vật liệu cắt	SC	
Bước tiến dao vòng/ răng (rev./pitch)	0,3 / 0,12	
Góc/ xiên/đường kính Ds	80°	
		

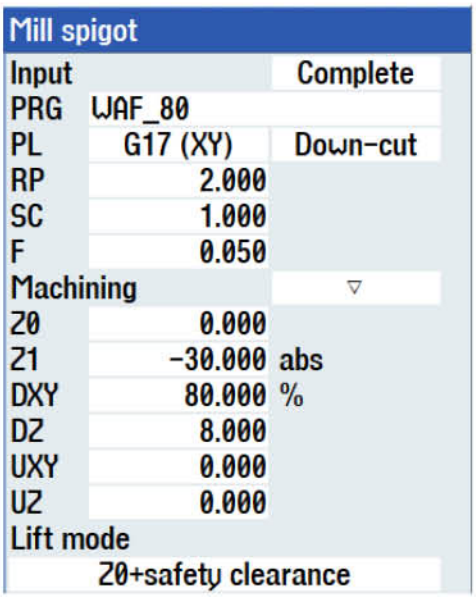
Công cụ để khoan và gia công phay			
	Dữ liệu kỹ thuật		
Tên dao trong OFFSET	T="Cutter_16"	T="Deburre_8"	
Đường kính dao Ø (mm)	16	8 x 90°	
Tốc độ cắt (m/min)	150 / 175	105	
Độ sâu cắt ap = max.	8	3	
Vật liệu cắt	SC	SC	
Lượng ăn dao fz / rev. (mm)	0,05 / 0,04	0,025	
Số răng N	4	4	
			
	✓		
	G17	G17	

Mở chương trình mã G mới trong program Guide “EXERCISE_2_DT_DIN”:

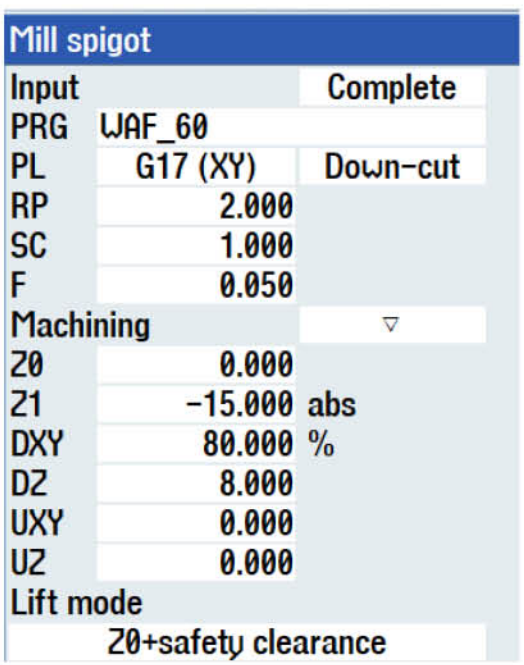
1.	Lập trình dòng đầu tiên của chương trình bằng cách chèn lệnh G-code sau: **N1 G18 G71 G90**
2. 	Chèn phôi để mô phỏng trong chương trình. Nhấn HSK 1.6 “Various” để mở vùng làm việc “Various”. Giao diện nhập liệu sau để nhập dữ liệu phôi mở ra.

3.	Nhập các giá trị / thông số sau vào cho phôi: 
	Xác nhận dữ liệu nhập của bạn bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Dòng sau được chèn vào chương trình: **N2 WORKPIECE(,,,"CYLINDER",192,1,-55,-35,100)**
4.	Bây giờ hãy chèn các dòng chương trình sau cho các điều kiện lập trình và điểm thay đổi dao: **N3 G0 SUPA X500 Z500 D0 M9** **N4 DIAMON** **N5 LIMS=3000** **N6 G54** **N7 MSG("FACING LENGTH 55 mm")**
5.  	Nhấn VSK 1.1 “Select tool”. Cửa sổ danh sách dao mở ra. Sử dụng các phím con trỏ màu xanh để chọn dao “ROUG_T80 A”. Nhấn VSK 1.8 “OK”. Dòng chương trình **N8 T="ROUG_T80 A "** được chèn vào chương trình.
6.	Lập trình các lệnh G-code sau: **N9 G96 S250 M4** **N10 G95 F0.2**
7.   	Nhập các giá trị sau vào giao diện nhập liệu 

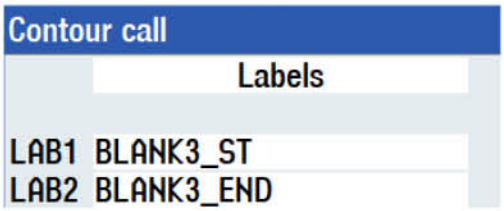
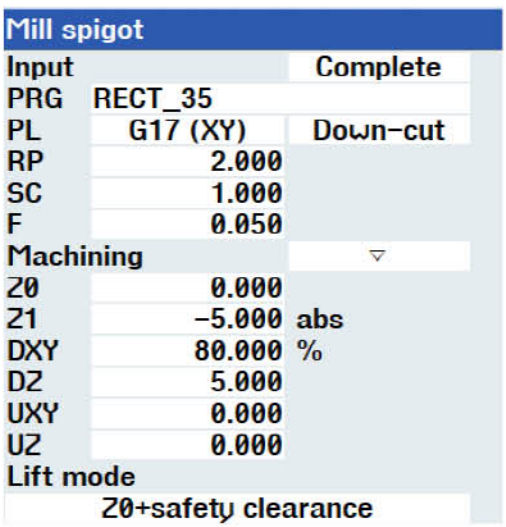
	Xác nhận dữ liệu nhập của bạn bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Dòng sau được chèn vào chương trình: **N11** **N12 CYCLE951(100,1,-1.6,0,-1.6,0,1,1,0,0,12,0,0,0,1,0.2,0,2,1110000)**
8.	Lập trình các lệnh mã G sau: **N13 G0 SUPA X500 Z500 D0 M9** **N14 M5** **N15 G54 G17 G97 G90** **N16 TRANSMIT** **N17 SETMS(3)** **N18 MSG("HEXAGON WAF80-POLARCOORD.")**
9.	Chèn dao sau “CUTTER 16” vào chương trình (xem bước 5) hoặc lập trình dòng sau bằng tay: **N19 T="CUTTER 16"**
10.	Lập trình các lệnh G-code sau: **N20 G97 S2984 M3** **N21 G95 FZ=0.05** **N22 DIAMOF** **N23 G0 X0 Y60 Z2** **N24 G111 X0 Y0**
11.   	Lập trình ngay lệnh gọi đường biên dạng “CYCLE62”. Nhấn ngay VSK 1 “Contour”. Thanh phím chức năng dọc với các chức năng để tạo hoặc gọi lên một đường biên dạng sẽ mở ra. Nhấn VSK 2 “Contour Call” để mở mặt nạ nhập cho lệnh gọi đường biên dạng lên.
12. 	Chèn tên “Labels” sau vào giao diện nhập liệu:  Xác nhận dữ liệu nhập của bạn bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Dòng sau được chèn vào chương trình: **N25 CYCLE62(,2,"BLANK_ST","BLANK_END")**
13. 	Lập trình ngay lệnh gọi đường biên dạng“CYCLE62”. Nhấn VSK 2 “Contour call” để mở giao diện nhập liệu để gọi đường biên dạng.

14. 	Chèn tên "Labels" sau vào giao diện nhập liệu:  Xác nhận dữ liệu nhập của bạn bằng cách nhấn VSK 8 "Accept". Dòng sau được chèn vào chương trình: **N26 CYCLE62(,2,"HEX_ST","HEX_END")**
15.  	Bây giờ nhấn HSK 1.5 "Milling" sau đó nhấn VSK 8 "Cont. mill." để gọi chức năng "Phay". Bây giờ nhấn VSK 6 "Spigot". Màn hình nhập liệu cho chu trình phay "Spigot" sẽ mở ra.
16.	Nhập các giá trị sau vào giao diện nhập liệu: 
	Xác nhận dữ liệu nhập của bạn bằng cách nhấn VSK 8 "Accept". Dòng sau được chèn vào chương trình: **N27 CYCLE63("WAF_80",1001,2,0,1,-30,0.05,,80,8,0,0,0,,,,,,1,2,,,,0,201,110)**

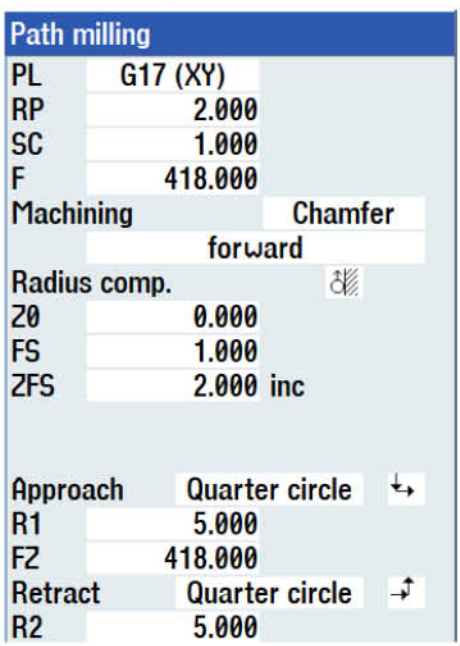
17.	Nhập phôi và đường biên dạng lục giác phía sau "M30" và giữa "Labels" mà bạn đã gọi trong lệnh "CYCLE62". Đối với cả hai "Labels", hãy sử dụng lập trình hệ tọa độ cực: **N71 BLANK_ST:** **N72 G17 G90 DIAMOF** **N73 G0 X50 Y0** **N74 G2 AP=360 RP=50** **N75 BLANK_END:** **N76 HEX_ST:** **N77 G17 G90 DIAMOF** **N78 G0 X0 Y40** **N79 G1 AP=60 RP=46.188** **N80 G1 AP=0 RP=46.188** **N81 G1 AP=-60 RP=46.188** **N82 G1 AP=-120 RP=46.188** **N83 G1 AP=-180 RP=46.188** **N84 G1 AP=-240 RP=46.188** **N85 G1 X0 Y40** **N86 HEX_END:**
18.	Tiếp tục nhập chương trình chính bằng lệnh mã G sau: **N29 MSG("HEXAGON WAF60-DIN X/Y/ANG")** **N30 G0 X0 Y60 Z2**
19. 	Lập trình ngay lệnh gọi đường biên dạng"CYCLE62". Nhấn ngay VSK 1 "Contour". Thanh phím chức năng dọc với các chức năng để tạo hoặc gọi lên một đường biên dạng sẽ mở ra. Nhấn VSK 2 "Contour call" để mở giao diện nhập liệu cho lệnh gọi đường biên dạng.
20. 	Chèn tên "Labels" sau vào giao diện nhập liệu:  Xác nhận dữ liệu nhập của bạn bằng cách nhấn VSK 8 "Accept". Dòng sau được chèn vào chương trình: **N31 CYCLE62(,2,"BLANK2_ST","BLANK2_END")**

21. 	Lập trình ngay lệnh gọi đường biên dạng "CYCLE62". Nhấn VSK 2 "Contour call" để mở giao diện nhập liệu để gọi đường biên dạng.
22. 	Chèn tên "Labels" sau vào giao diện nhập liệu:  Xác nhận dữ liệu nhập của bạn bằng cách nhấn VSK 8 "Accept". Dòng sau được chèn vào chương trình: **N32 CYCLE62(,2,"HEX2_ST","HEX2_END")**
23.  	Bây giờ nhấn HSK 1.5 "Milling" sau đó nhấn VSK 8 "Cont. mill." để gọi chức năng "Phay". Bây giờ nhấn VSK 6 "Spigot". Màn hình nhập liệu cho chu trình phay "Spigot" sẽ mở ra.
24.	Nhập dữ liệu sau vào giao diện nhập liệu: 
	Xác nhận dữ liệu nhập của bạn bằng cách nhấn VSK 8 "Accept". Dòng sau được chèn vào chương trình: **N33 CYCLE63("WAF_60",1001,2,0,1,-15,0.05,,80,8,0,0,0,,,,,,1,2,,,,0,201,110)**

25.	Nhập phôi và đường biên dạng lục giác phía sau "M30" và ở giữa "Labels" mà bạn đã gọi trong lệnh "CYCLE62". Đối với cả hai "Labels", hãy sử dụng lập trình hệ tọa độ cực và trục tọa độ X/Y cùng với góc: **N88 BLANK2_ST:** **N89 G17 G90 DIAMOF** **N90 G0 X0 Y40** **N91 G1 AP=60 RP=46.188** **N92 G1 AP=0 RP=46.188** **N93 G1 AP=-60 RP=46.188** **N94 G1 AP=-120 RP=46.188** **N95 G1 AP=-180 RP=46.188** **N96 G1 AP=-240 RP=46.188** **N97 G1 X0 Y40** **N98 BLANK2_END:** **N99 HEX2_ST:** **N100 G17 G90 DIAMOF** **N101 G0 X30 Y0** **N102 G1 Y-17.321 ANG=-90**
25.	**N103 G1 Y-34.641 ANG=-150** **N104 G1 X-30 ANG=-210** **N105 G1 Y17.321 ANG=90** **N106 G1 Y34.641 ANG=30** **N107 G1 X30 ANG=-30** **N108 G1 Y0 ANG=-90** **N109 HEX2_END:**
26.	Tiếp tục nhập chương trình chính bằng các lệnh mã G sau: **N34 MSG("RCTANGLE 35-DIN incemental X/Y")** **N35 G0 X0 Y60 Z2**
27. 	Lập trình ngay lệnh gọi đường biên dạng “CYCLE62”. Nhấn VSK 1 “Contour”. Thanh phím chức năng dọc với các chức năng để tạo hoặc gọi đường biên dạng. Nhấn VSK 2 “Contour call” để mở giao diện nhập liệu để gọi đường biên dạng.

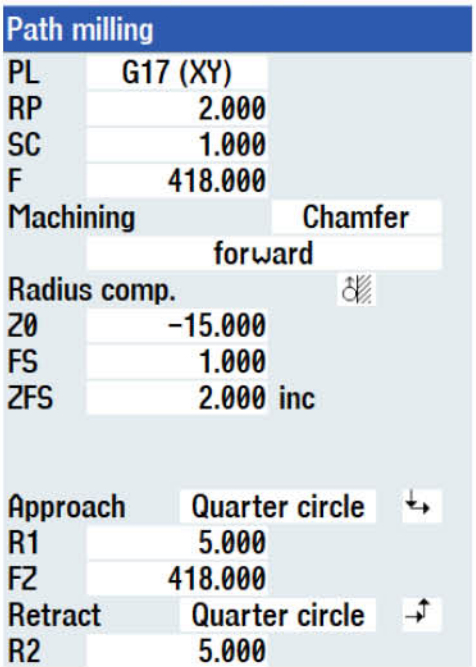
28. 	Chèn tên "Labels" sau vào giao diện nhập liệu:  Xác nhận dữ liệu nhập của bạn bằng cách nhấn VSK 8 "Accept". Dòng sau được chèn vào chương trình: **N36 CYCLE62(,2,"BLANK3_ST","BLANK3_END")**
29. 	Lập trình ngay lệnh gọi đường biên dạng "CYCLE62". Nhấn VSK 2 "Contour call" để mở giao diện nhập liệu để gọi đường biên dạng.
30. 	Chèn tên "Labels" sau vào giao diện nhập liệu:  Xác nhận dữ liệu nhập của bạn bằng cách nhấn VSK 8 "Accept". Dòng sau được chèn vào chương trình: **N37 CYCLE62(,2,"RECT_ST","RECT_END")**
31.  	Bây giờ nhấn HSK 1.5 "Milling" sau đó nhấn VSK 8 "Cont. mill." để gọi chức năng "Phay". Bây giờ nhấn VSK 6 "Spigot". Màn hình nhập liệu cho chu trình phay "Spigot" sẽ mở ra.
32.	Nhập dữ liệu sau vào giao diện nhập liệu: 

	Xác nhận dữ liệu nhập của bạn bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Dòng sau được chèn vào chương trình: **N38 CYCLE63("RECT_35",1001,2,0,1,-5,0.05,,80,5,0,0,0,,,,,,1,2,,,,0,201,110)**
33.	Nhập phôi và đường biên dạng hình chữ nhật phía sau "M30" và ở giữa "Labels" đã gọi trong "CYCLE62". Đối với cả hai "Labels" sử dụng hệ tọa độ X/Y cùng với góc và lập trình tương đối cho X/Y **N111 BLANK3_ST:** **N112 G17 G90 DIAMOF** **N113 G0 X30 Y0** **N114 G1 Y-17.321 ANG=-90** **N115 G1 Y-34.641 ANG=-150** **N116 G1 X-30 ANG=-210** **N117 G1 Y17.321 ANG=90** **N118 G1 Y34.641 ANG=30** **N119 G1 X30 ANG=-30** **N120 G1 Y0 ANG=-90**
	N121 BLANK3_END: **N122 RECT_ST:** **N123 G17 G90 DIAMOF** **N124 G0 X17.5 Y0** **N125 G1 Y=IC(-17.5)** **N126 G1 X=IC(-35)** **N127 G1 Y=IC(35)** **N128 G1 X=IC(35)** **N129 G1 Y=IC(-17.5)** **N130 RECT_END:**
34.	Tiếp tục nhập chương trình chính bằng các lệnh mã G sau: **N39 G0 SUPA X500 Z500 D0 M9** **N40 MSG("CHAMFER RECTANGLE 35")**
35.	Chèn dao sau “DEBURRER 8” vào chương trình (xem bước 5) hoặc lập trình dòng sau bằng tay: **N41 T="DEBURRER 8"**
36.	Lập trình các lệnh mã G sau: **N42 G97 S4178** **N43 G94 F418 M3** **N44 G0 X0 Y60 Z2** **N45**

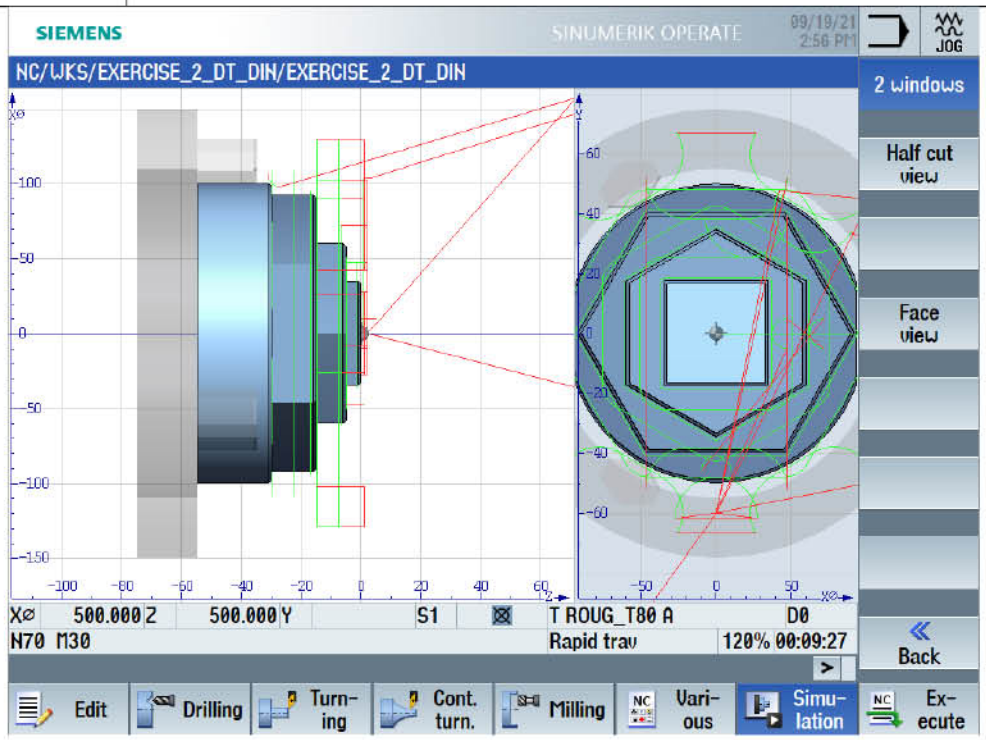
37.   	Lập trình ngay lệnh gọi đường biên dạng “CYCLE62”. Nhấn VSK 1 “Contour”. Thanh phím chức năng dọc với các chức năng để tạo hoặc gọi đường biên dạng. Nhấn VSK 2 “Contour call” để mở giao diện nhập liệu để gọi đường biên dạng.
38. 	Chèn tên “Labels” sau vào giao diện nhập liệu:  Xác nhận dữ liệu nhập của bạn bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Dòng sau được chèn vào chương trình: **N46 CYCLE62(,2,"RECT_ST","RECT_END")**
39.   	Bây giờ lập trình chu trình đường chạy dao phay “CYCLE72”. Nhấn HSK 1.5 “Milling” để mở kỹ thuật “Contour milling” (Phay theo đường biên dạng). Nhấn VSK 1.8 “Cont. mill." để mở kỹ thuật “Contour milling”. Nhấn VSK 2 "Path milling" vào màn hình nhập liệu để mở chức năng.
40.	Nhập dữ liệu sau vào giao diện nhập liệu: 

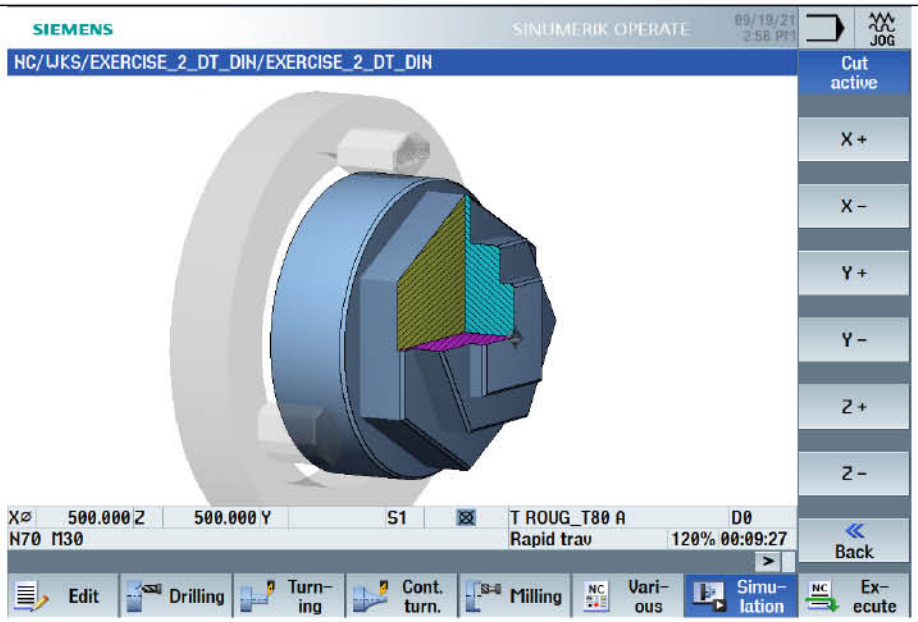
Accept	Xác nhận dữ liệu nhập của bạn bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Dòng sau được chèn vào chương trình: **N47** **CYCLE72("",2,0,1,20,2,0.5,0.5,418,418,305,41,2,5,0.1,2,5,0,1,2,101,1011,101)**
41.	Lập trình thông báo sau: **N48 MSG("CHAMFER WAF60")**
42. Back Contour Contour call	Lập trình ngay lệnh gọi đường biên dạng “CYCLE62”. Nhấn VSK 8 “Back”. Thanh phím chức năng dọc với các chức năng để tạo hoặc gọi đường biên dạng. Nhấn VSK 2 “Contour call” để mở giao diện nhập liệu để gọi đường biên dạng.
43. Accept	Chèn tên “Labels” sau vào giao diện nhập liệu: Contour call Labels LAB1 HEX2_ST LAB2 HEX2_END Xác nhận dữ liệu nhập của bạn bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Dòng sau được chèn vào chương trình: **N49 CYCLE62(,2,"HEX2_ST","HEX2_END")**
44. Back Path milling	Bây giờ lập trình chu trình đường chạy dao phay “CYCLE72”. Nhấn VSK 8 “Back”. Nhấn VSK 2 "Path milling" vào màn hình nhập liệu để mở chức năng.
45.	Path milling PL G17 (XY) RP 2.000 SC 1.000 F 418.000 Machining Chamfer forward Radius comp. Z0 -5.000 FS 1.000 ZFS 2.000 inc Approach Quarter circle R1 5.000 FZ 418.000 Retract Quarter circle R2 5.000
	Nhập dữ liệu sau vào giao diện nhập liệu:

	Xác nhận dữ liệu nhập của bạn bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Dòng sau được chèn vào chương trình: **N50 CYCLE72("",2,-** **5,1,20,2,0.5,0.5,418,418,305,41,2,5,0.1,2,5,0,1,2,101,1011,101)**
46.	Lập trình thông báo sau: **N51 MSG("CHAMFER WAF80")**
47. 	Lập trình ngay lệnh gọi đường biên dạng “CYCLE62”. Nhấn VSK 8 “Back”. Thanh phím chức năng dọc với các chức năng để tạo hoặc gọi đường biên dạng. Nhấn VSK 2 “Contour call” để mở giao diện nhập liệu để gọi đường biên dạng.
48. 	Chèn tên “Labels” sau vào giao diện nhập liệu:  Xác nhận dữ liệu nhập của bạn bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Dòng sau được chèn vào chương trình: **N52 CYCLE62(,2,"HEX_ST","HEX_END")**
49. 	Bây giờ lập trình chu trình đường chạy dao phay “CYCLE72”. Nhấn VSK 8 “Back”. Nhấn VSK 2 "Path milling" vào màn hình nhập liệu để mở chức năng.

50.	Nhập dữ liệu sau vào giao diện nhập liệu: 
	Xác nhận dữ liệu nhập của bạn bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Dòng sau được chèn vào chương trình: **N53 CYCLE72("",2,-** **15,1,20,2,0.5,0.5,418,418,305,41,2,5,0.1,2,5,0,1,2,101,1011,101)**
51.	Lập trình các lệnh G-code sau: **N54 G0 Z5** **N55 TRAFOOF** **N56 DIAMON** **N57 M3=5** **N58 SETMS(1)** **N59 G18** **N60 G0 SUPA X500 Z500 D0 M9** **N61 G54** **N62 MSG("CHAMFER Ø100")**
52.	Chèn công cụ sau “ROUG_T80 A” vào chương trình (xem bước 5) hoặc lập trình dòng sau bằng tay: **N63 T="ROUG_T80 A"**

53.	Lập trình các lệnh G-code sau: **N64 G96 S250 M4** **N65 G95 F0.2** **N66 G0 G42 X96 Z-29** **N67 G1 X102 ANG=135** **N68 G0 G40 X105** **N69 G0 SUPA X500 Z500 D0 M9** **N70 M30**
54.	Cuối cùng kiểm tra việc gia công với mô phỏng bằng cách sử dụng các góc chiếu khác nhau.





Nhiệm vụ:

Tạo các khối trong chương trình phù hợp với trình tự công việc và lưu dữ liệu thiết lập để gia công. Lưu chương trình trên đĩa ngoài và chuyển nó vào bộ điều khiển máy.

3.5. Áp dụng gia công phay và khoan với trục C và trục Y

Giới thiệu chung

Lập trình đường biên dạng là giải pháp để lập trình hiệu quả các đường biên dạng phức tạp trong gia công tiện và phay. Với sự hỗ trợ của trình chỉnh sửa đường biên dạng được tích hợp và các chu trình gia công tương ứng trong SINUMERIK Operate, các đường biên dạng có thể được tạo và xử lý trực tiếp trên hệ thống điều khiển CNC. Bài học này trình bày ngắn gọn các tính năng bằng cách sử dụng ví dụ về lập trình đường biên dạng trong quá trình phay với các dao kết hợp với programGUIDE.

Định nghĩa đường biên dạng và gia công có sẵn trong trình chỉnh sửa chương trình thông qua phím mềm “Contour Milling”. Phím mềm “Contour” xác định đường biên dạng và lập trình lệnh gọi đường biên dạng. Các phím mềm khác đại diện cho các chu trình của đường biên dạng đã được xác định, ví dụ, các chu trình của đường chạy dao phay, gia công hốc và đảo.

Ví dụ về phay bề mặt trước dùng công cụ chỉnh đường biên dạng

Mô tả:

Chương trình G-code (Kidney-Thận) được lập trình với programGUIDE với sự hỗ trợ của các chu trình phay (đảo) khác nhau.

Mục tiêu:

Với ví dụ này, chúng ta sẽ biết các chức năng cần thiết để nhập các đường biên dạng phức tạp thông qua dữ liệu đồ họa đầu vào.

Các trình tự làm việc được lập trình:

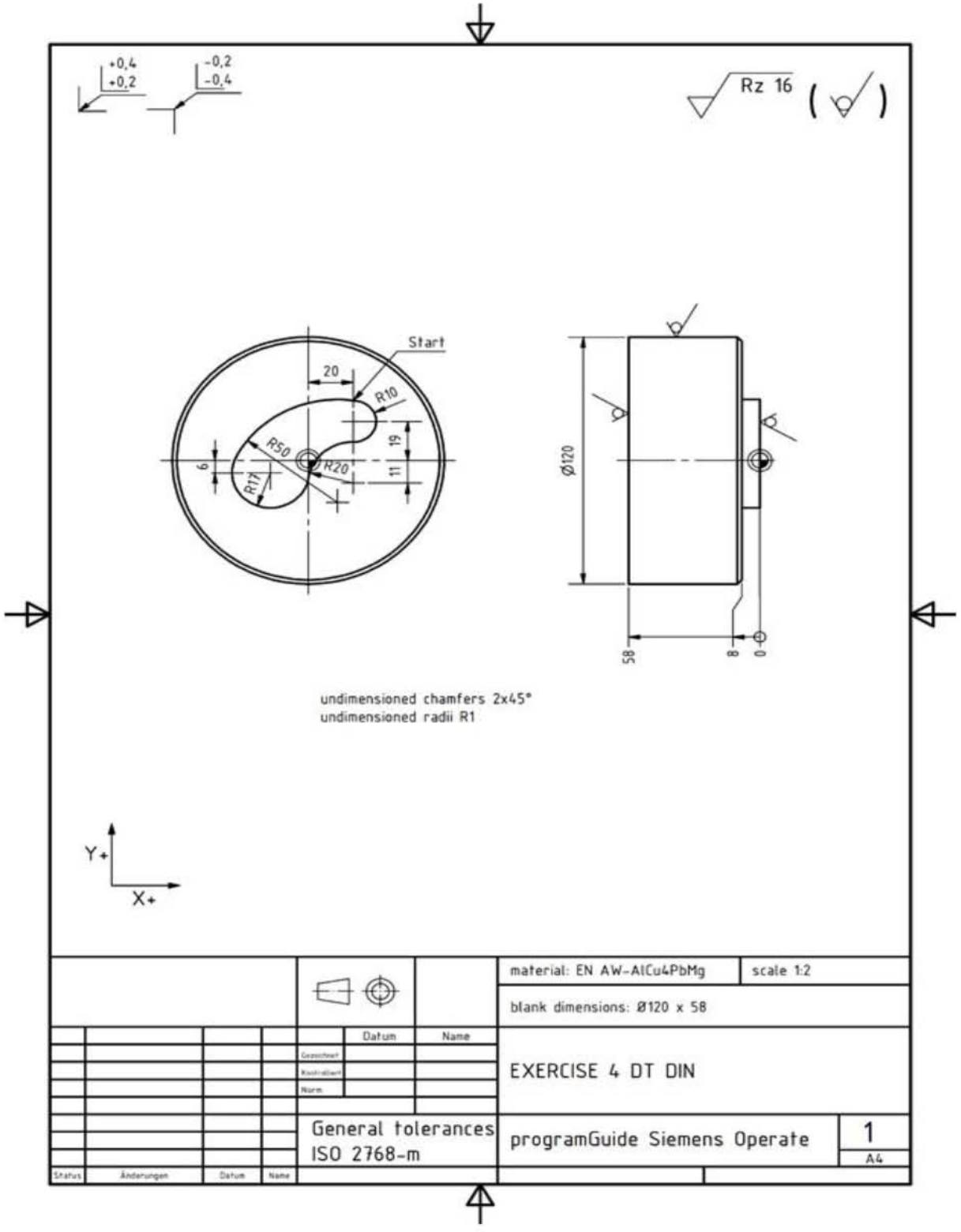
- Tiêu đề chương trình
- Lập trình các lệnh cho gia công bề mặt tại mặt phẳng G17
- Phay trước đường biên dạng Kidney
- Kết thúc phay nền đường biên dạng Kidney
- Kết thúc phay tường đường biên dạng Kidney
- Phay vát mép trên đường biên dạng Kidney 0,4 mm x 45 °
- Phay vát mép Ø120 với 2 mm x 45 °
- Chuyển sang mặt phẳng gia công tiện G18
- Kết thúc chương trình

Tạo thư mục phôi mới “EXERCISE_4_DT_DIN” và mở trong trình chỉnh sửa.

Tạo một chương trình G-code mới trong programGuide, như được mô tả trong các bài học trước.

Đặt tên cho chương trình, ví dụ như “EXERCISE_4_DT_DIN”.

Tất cả các đường biên dạng đều được phay với gia công cắt gọt.



Các dao và thông số kỹ thuật sau đây được yêu cầu để lập trình:

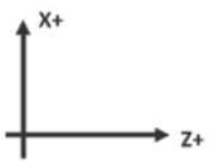
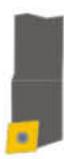
programGuide Siemens Operate

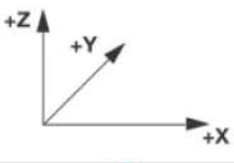
VIETNAM 2021/2022



Tập tin hình dáng dao	Tiện CNC

Chi tiết: EXERCISE 4 DT DIN	Vật liệu phôi: EN-AW AlCu4PbMg	Cấu hình máy:
Bản vẽ: 1(1)	Kích thước phôi: Ø120 x 58	X Z C

Công cụ để gia công bên ngoài		
	Dữ liệu kỹ thuật	
Tên dao trong OFFSET	T="ROUGH T80 A"	
Bán kính cắt (mm)	0,8	
Tốc độ cắt (m/min)	250	
Độ sâu cắt ap = max.	2,5 / 1	
Vật liệu cắt	SC	
Bước tiến dao vòng/ răng (rev./pitch)	0,3 / 0,12	
Góc/ xiên/đường kính Ds	80°	
		

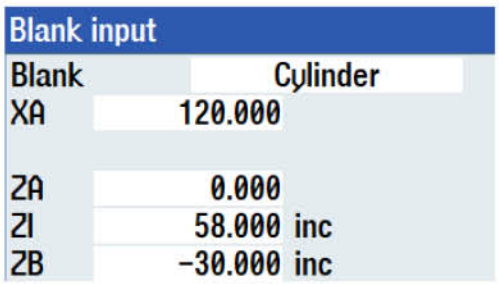
Công cụ để khoan và gia công phay			
	Dữ liệu kỹ thuật		
Tên dao trong OFFSET	T="Cutter_16"	T="Deburrer_8"	
Đường kính dao Ø (mm)	16	8 x 90°	
Tốc độ cắt (m/min)	150 / 175	105	
Độ sâu cắt ap = max.	8	3	
Vật liệu cắt	SC	SC	
Lượng ăn dao fz / rev. (mm)	0,05 / 0,04	0,025	
Số răng N	4	4	
			
	✓		
	G17	G17	

Những vị trí sau được lập trình như các điểm bắt đầu của đường biên dạng:

Đường biên dạng 1: - the blank: X0 Y60

Đường biên dạng 2: - the kidney: X20 Y29

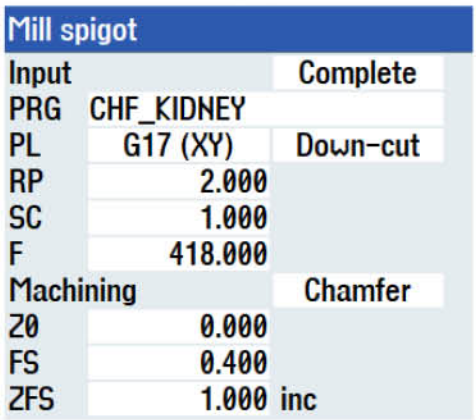
Mở chương trình G-code mới trong "EXERCISE_4_DT_DIN":

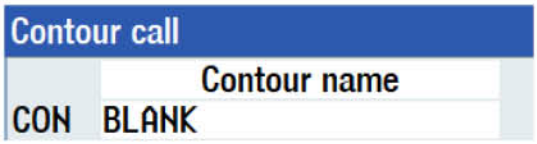
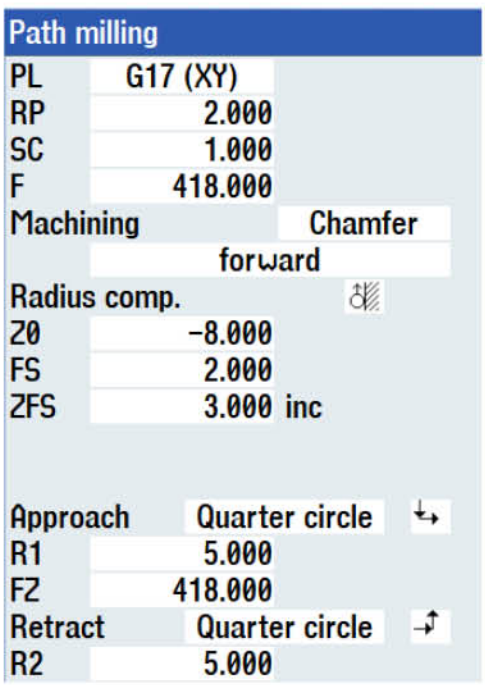
1.	Lập trình dòng đầu tiên của chương trình bằng cách chèn lệnh G-code sau: **N1 G18 G71 G90**
2. 	Chèn phôi để mô phỏng trong chương trình. Nhấn HSK 1.6 "Various" để mở vùng làm việc "Various". Giao diện nhập liệu sau để nhập dữ liệu phôi mở ra.
3.	Nhập các giá trị / thông số sau vào cho phôi: 
	Xác nhận dữ liệu nhập của bạn bằng cách nhấn VSK 8 "Accept". Dòng sau được chèn vào chương trình:
4.	Bây giờ hãy chèn các dòng chương trình sau cho các điều kiện lập trình và điểm thay đổi dao: **N3 G0 SUPA X500 Z500 D0 M9** **N4 G54** **N5 G17** **N6 DIAMOF** **N7 SPOS[1]=0** **N8 TRANSMIT** **N9 SETMS(3)**
5. 	Nhấn VSK 1.1 "Select tool". Cửa sổ danh sách dao mở ra. Sử dụng các phím con trỏ màu xanh để chọn dao "CUTTER 16". Nhấn VSK 1.8 "OK". Dòng chương trình **N10 T="CUTTER 16"** được chèn vào chương trình.
6.	Lập trình các lệnh G-code sau: **N11 G97 S2984 M3** **N12 G95 FZ=0.05** **N13 G0 X0 Y75 Z5** **N14 M8**

7.   	Lập trình lệnh gọi đường biên dạng “CYCLE62”. Nhấn ngay VSK 1 “Contour”. Thanh phím chức năng dọc với các chức năng để tạo hoặc gọi lên một đường biên dạng sẽ mở ra. Nhấn VSK 2 “Contour Call” để mở giao diện nhập cho lệnh gọi đường biên dạng lên.
8. 	Chèn tên “Contour name” sau vào giao diện nhập liệu:  Xác nhận dữ liệu nhập của bạn bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Dòng sau được chèn vào chương trình: **N15 CYCLE62("BLANK",1,,)**
9. 	Lập trình ngay lệnh gọi đường biên dạng“CYCLE62”. Nhấn VSK 2 “Contour call” để mở giao diện nhập liệu để gọi đường biên dạng.
10. 	Chèn tên “Contour name” sau vào giao diện nhập liệu:  Xác nhận dữ liệu nhập của bạn bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Dòng sau được chèn vào chương trình: **N16 CYCLE62("KIDNEY",1,,)**
11.  	Bây giờ nhấn HSK 1.5 “Milling” sau đó nhấn VSK 8 “Cont. mill." để gọi chức năng “Phay”. Bây giờ nhấn VSK 6 “Spigot”. Màn hình nhập liệu cho chu trình phay “Spigot” sẽ mở ra.

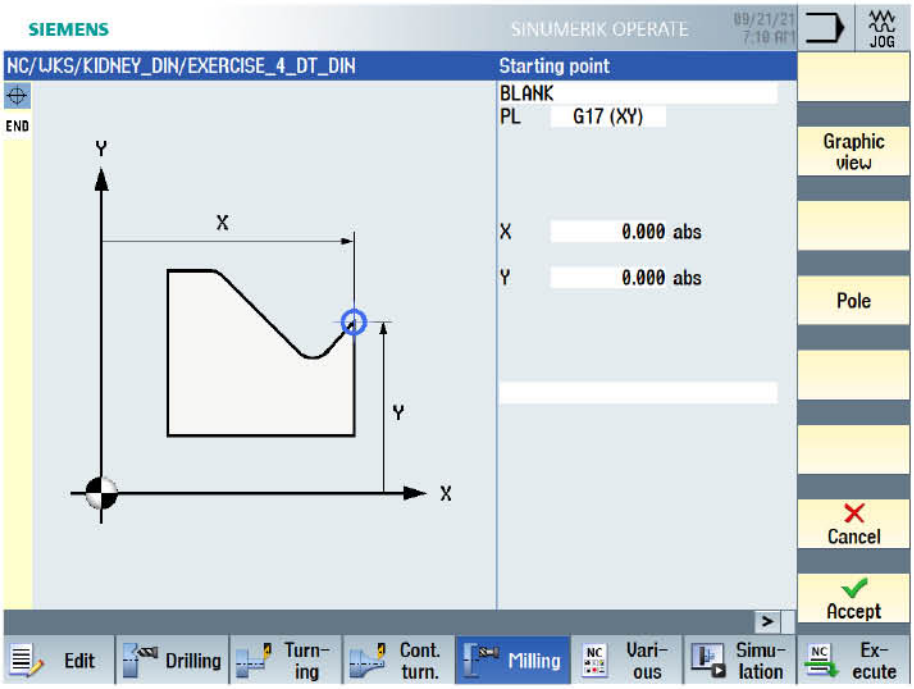
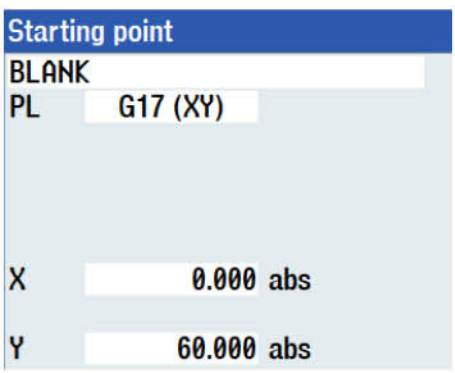
12.	Nhập các giá trị sau vào giao diện nhập liệu: **Mill spigot** Input — Complete PRG ROUGH PL G17 (XY) Down-cut RP 100.000 SC 1.000 F 0.050 Machining Z0 0.000 Z1 -8.000 abs DXY 80.000 % DZ 8.000 UXY 0.500 UZ 0.100 Lift mode Z0+safety clearance
	Xác nhận dữ liệu nhập của bạn bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Dòng sau được chèn vào chương trình: **N17 CYCLE63("ROUGH",1001,100,0,1,-8,0.05,,80,8,0.5,0.1,0,,,,,,1,2,,,,0,201,110)** Lưu ý: Tùy thuộc vào người lập trình nhập các giá trị bây giờ trong trình chỉnh sửa đồ họa các đường biên dạng “BLANK” và “KIDNEY”. Hoặc là, cũng có thể tiếp tục với chương trình chính. Sau khi hoàn tất, có thể nhập các đường biên dạng “BLANK” và “KIDNEY” vào cuối chương trình phay đảo (spigot).
13.  	Bây giờ nhấn HSK 1.5 “Milling” sau đó nhấn VSK 8 “Cont. mill.” để gọi chức năng “Phay”. Bây giờ nhấn VSK 6 “Spigot”. Màn hình nhập liệu cho chu trình phay “Spigot” sẽ mở ra.

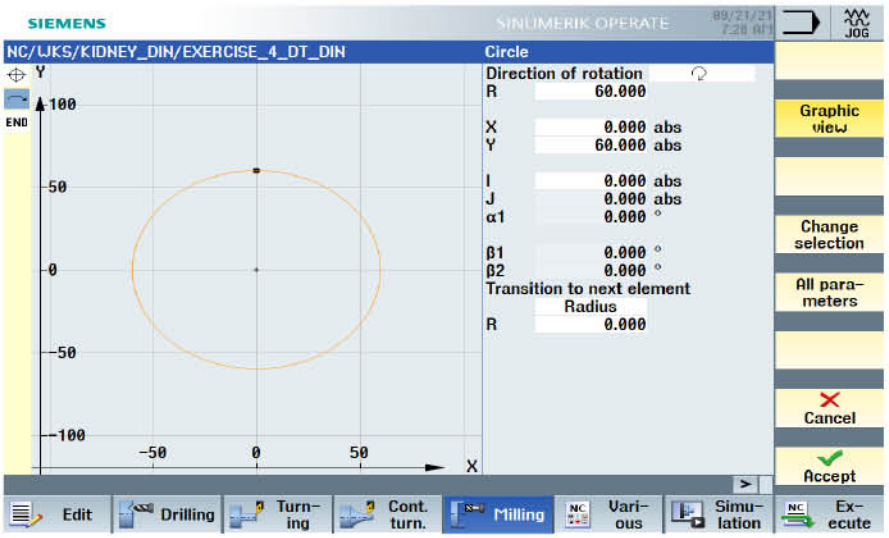
14.	Nhập các giá trị sau vào giao diện nhập liệu: **Mill spigot** Input Complete PRG FIN_BASE PL G17 (XY) Down-cut RP 2.000 SC 1.000 F 0.050 Machining ▽▽▽Base Z0 0.000 Z1 8.000 inc DXY 80.000 % UXY 0.500 UZ 0.100 Lift mode Z0+safety clearance
	Xác nhận dữ liệu nhập của bạn bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Dòng sau được chèn vào chương trình: **N18** **CYCLE63("FIN_BASE",1003,2,0,1,8,0.05,,80,3,0.5,0.1,0,,,,,,1,2,,,,0,201,111)**
15.  	Bây giờ nhấn HSK 1.5 “Milling” sau đó nhấn VSK 8 “Cont. mill.” để gọi chức năng “Phay”. Bây giờ nhấn VSK 6 “Spigot”. Màn hình nhập liệu cho chu trình phay “Spigot” sẽ mở ra.
16.	Nhập các giá trị sau vào giao diện nhập liệu: **Mill spigot** Input Complete PRG FIN_WALL PL G17 (XY) Down-cut RP 2.000 SC 1.000 F 0.050 Machining ▽▽▽Wall Z0 0.000 Z1 8.000 inc DZ 8.000 UXY 0.500 Lift mode Z0+safety clearance

	Xác nhận dữ liệu nhập của bạn bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Dòng sau được chèn vào chương trình: **N19** **CYCLE63("FIN_WALL",1004,2,0,1,8,0.05,,50,8,0.5,0.1,0,,,,,,1,2,,,,0,201,111)**
17.	Lập trình các lệnh G-code sau: **N20 G0 SUPA X500 Z500 D0 M**
18.	Chèn dao sau “DEBURRER 8” vào chương trình (xem bước 5) hoặc lập trình dòng sau bằng tay: **N21 T="DEBURRER 8"**
19.	Lập trình các lệnh G-code sau: **N22 G97 S4178** **N23 G94 F418 M3** **N24 G0 X0 Y55 Z5** **N25 M8**
20.  	Bây giờ nhấn HSK 1.5 “Milling” sau đó nhấn VSK 8 “Cont. mill.” để gọi chức năng “Phay”. Bây giờ nhấn VSK 6 “Spigot”. Màn hình nhập liệu cho chu trình phay “Spigot” sẽ mở ra.
21.	Nhập các giá trị sau vào giao diện nhập liệu: 
	Xác nhận dữ liệu nhập của bạn bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Dòng sau được chèn vào chương trình: **N26** **CYCLE63("CHF_KIDNEY",1005,2,0,1,5,418,,50,5,0.5,0.1,0,,,,,,0.4,1,,,0,201,111)** **N27**

22.   	Lập trình ngay lệnh gọi đường biên dạng “CYCLE62”. Nhấn VSK 1 “Contour”. Thanh phím chức năng dọc với các chức năng để tạo hoặc gọi đường biên dạng. Nhấn VSK 2 “Contour call” để mở giao diện nhập liệu để gọi đường biên dạng.
23. 	Chèn tên “Contour name'' sau vào giao diện nhập liệu:  Xác nhận dữ liệu nhập của bạn bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Dòng sau được chèn vào chương trình: **N28 CYCLE62("BLANK",1,,)**
24.   	Bây giờ lập trình chu trình đường chạy dao phay “CYCLE72”. Nhấn HSK 1.5 “Milling” để mở kỹ thuật “Contour milling” (Phay theo đường biên dạng). Nhấn VSK 1.8 “Cont. mill." để mở kỹ thuật “Contour milling”. Nhấn VSK 2 “Path milling” vào màn hình nhập liệu để mở chức năng.
25.	Nhập các giá trị sau vào giao diện nhập liệu: 

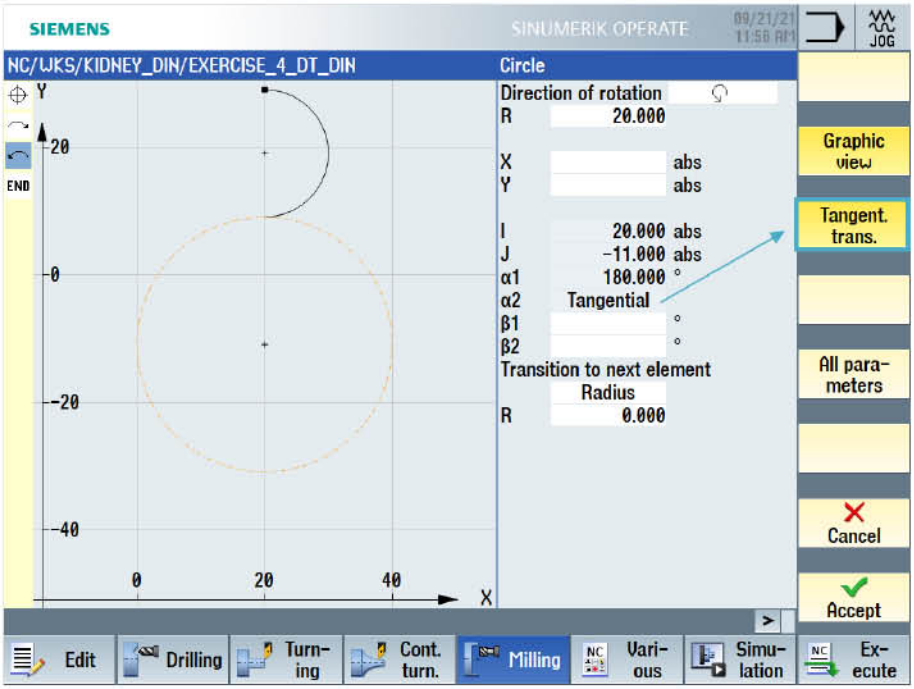
	Xác nhận dữ liệu nhập của bạn bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Dòng sau được chèn vào chương trình: **N29 CYCLE72("",2,-** **8,1,20,2,0.5,0.5,418,418,305,41,2,5,0.1,2,5,0,2,3,101,1011,101)**
26.	Lập trình các lệnh G-code sau: **N30 G0 Z5** **N31 TRAFOOF** **N32 SETMS(1)** **N33 G18** **N34 DIAMON** **N35 G0 SUPA X500 Z500 D0 M9** **N36 M30** Lưu ý: Bây giờ chúng ta bắt đầu nhập vào “Graphic editor” các đường biên dạng “BLANK” và “KIDNEY”.
27. 	Lập trình ngay lệnh gọi đường biên dạng “CYCLE62” đường biên dạng “BLANK MATERIAL” đầu tiên. Nhấn ngay VSK 1 “Contour”. Thanh phím chức năng dọc với các chức năng để tạo hoặc gọi lên một đường biên dạng sẽ mở ra. Nhấn VSK 1 “New contour” để gọi đường biên dạng mới. Màn hình nhập liệu để đặt tên đường biên dạng mở ra. Đặt tên như sau cho đường biên dạng đầu 

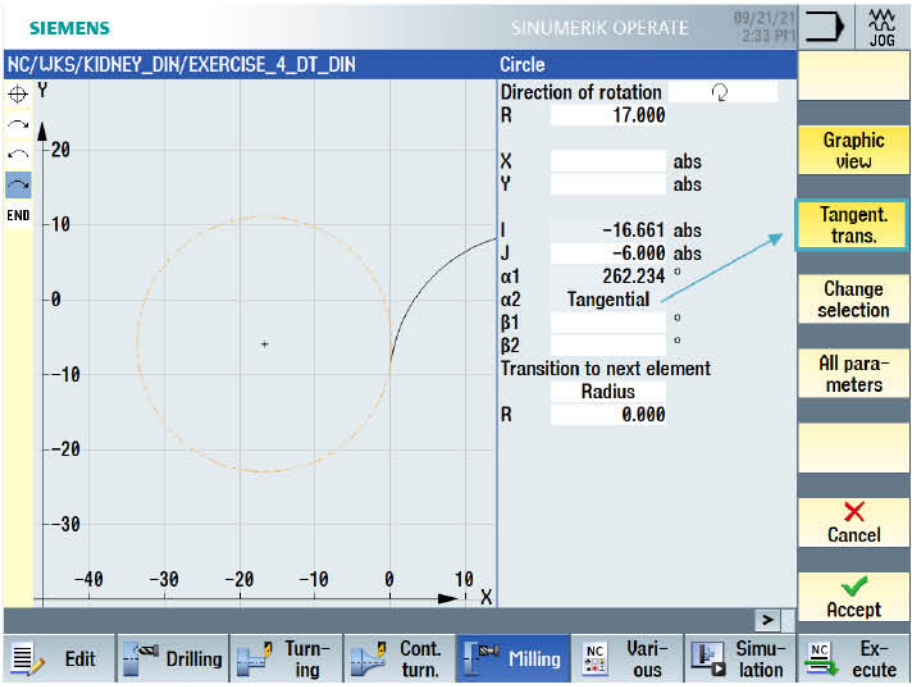
Accept	Trình chỉnh sửa đường biên dạng với màn hình nhập dữ liệu xác định đường biên dạng sẽ tự động mở.  Nhập điểm bắt đầu của đường biên dạng:
28.	Nhập các tọa độ sau làm điểm bắt đầu: 
Accept	Xác nhận dữ liệu đầu vào với VSK 8 “Accept”.

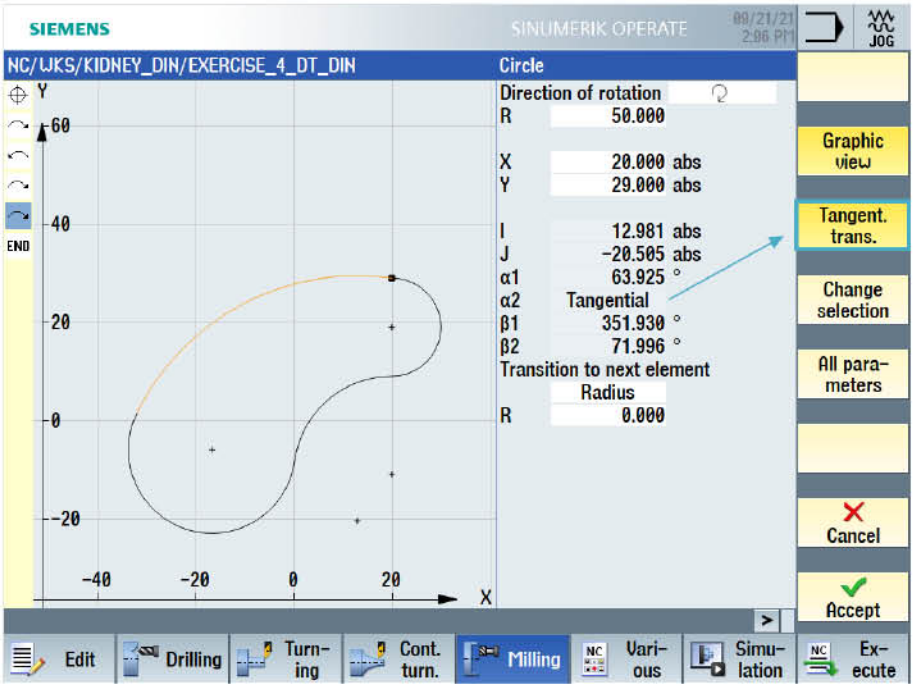
29. 	Mở rộng đường biên dạng bằng chuyển động tròn theo chiều kim đồng hồ. Nhấn VSK 1.5 “Circle”. Giao diện nhập liệu cho đường biên dạng thành phần của chuyển động tròn sẽ mở ra.
	Nhập trục tọa độ như sau: **Circle** Direction of rotation R 60.000 X 0.000 abs Y 60.000 abs I 0.000 abs J 0.000 abs α1 0.000 ° β1 0.000 ° β2 0.000 ° Transition to next element Radius R 0.000 Ghi chú: Khi nhập điểm tâm vòng tròn trong X (“I”), một hộp thoại lựa chọn sẽ được mở ra. Lưu ý màn hình nhập và màu sắc thay đổi của đồ họa nếu bạn nhấn phím chức năng “Select dialog” nhiều lần. Nếu các mục nhập của bạn trong màn hình nhập là chính xác, hãy nhấn phím chức năng “Accept dialog” để chấp nhận các mục nhập này.
	Xác nhận dữ liệu nhập với VSK 8 “Accept”.
30.	Bây giờ kiểm tra các mục nhập của bạn cho đường biên dạng đầu tiên. Màn hình sau với đường biên dạng xác định hoàn chỉnh được hiển thị: 

Accept	Hoàn thành việc xác định đường biên dạng bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”.
31.	Các dòng G-code sau được chèn vào chương trình: N36 M30¶ ¶ N37 E_LAB_A_BLANK: ;#SM Z:2¶ G17 G90 DIAMOF; *GP*¶ G0 X0 Y60 ; *GP*¶ G2 I=AC(0) J=AC(0) ; *GP*¶ E_LAB_E_BLANK: ¶
32. Contour New contour Create new	Bây giờ hãy chèn thông tin xác định đường biên dạng cho đường biên dạng thứ hai “KIDNEY”. Nhấn ngay VSK 1 “Contour”. Thanh phím chức năng dọc với các chức năng để tạo hoặc gọi lên một đường biên dạng sẽ mở ra. Nhấn VSK 1 “New contour” để gọi đường biên dạng mới.
33.	Gán tên sau cho đường biên dạng thứ hai: New contour Please enter the new name KIDNEY
Accept	Trình chỉnh sửa đường biên dạng với màn hình nhập định nghĩa đường biên dạng sẽ tự động mở. 

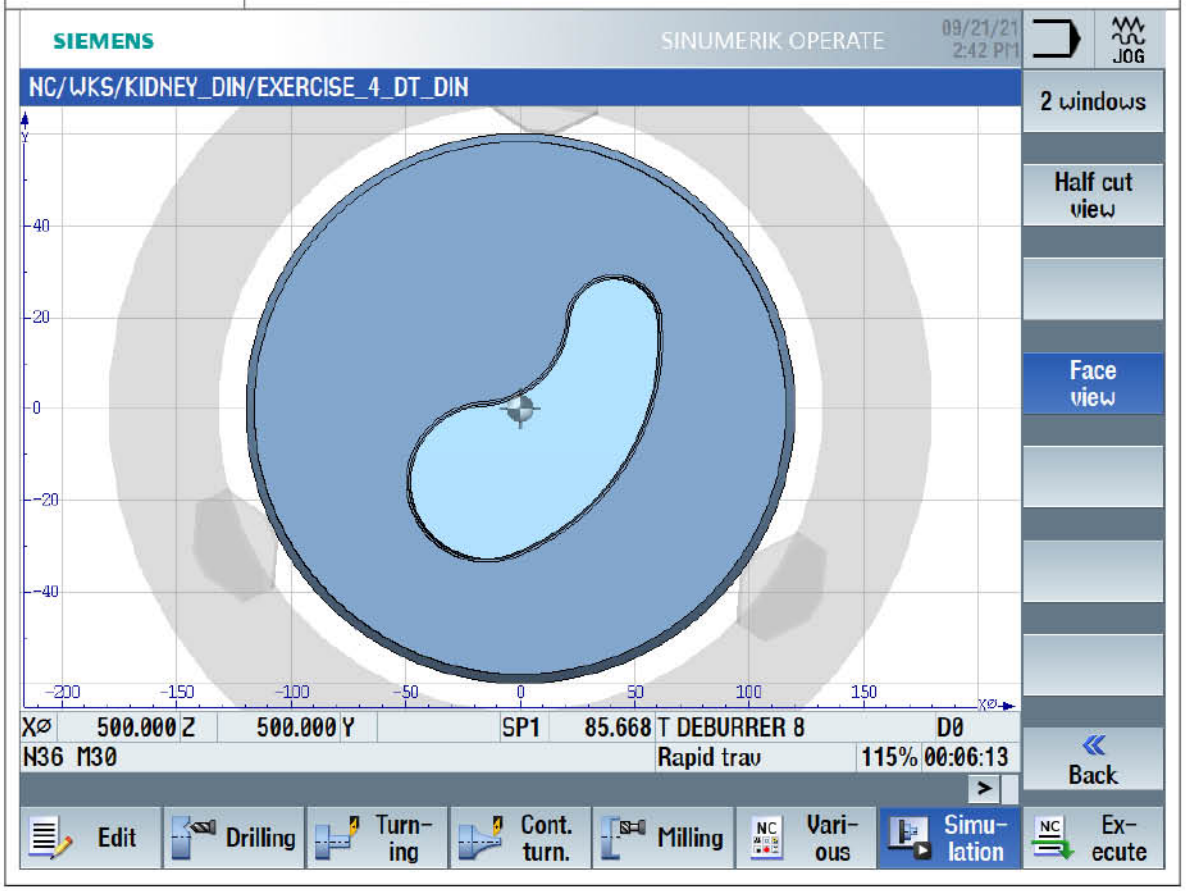
34.	Nhập điểm bắt đầu của đường biên dạng: **Starting point** KIDNEY PL G17 (XY) X 20.000 abs Y 29.000 abs
✔ Accept	Xác nhận dữ liệu vào với VSK 8 “Accept”.
35. 	Mở rộng đường biên dạng bằng chuyển động tròn theo chiều kim đồng hồ. Nhấn VSK 1.5 “Circle”. Giao diện nhập liệu cho đường biên dạng thành phần của chuyển động tròn sẽ mở ra.
✔ Accept	Nhập trục tọa độ như sau và xác nhận dữ liệu vào với VSK 8 “Accept”. **Circle** Direction of rotation R 10.000 X 20.000 abs Y 9.000 abs I 20.000 abs J 19.000 abs α1 0.000 ° β1 180.000 ° β2 180.000 ° Transition to next element Radius R 0.000
36. 	Mở rộng đường biên dạng bằng chuyển động tròn theo chiều kim đồng hồ. Nhấn VSK 1.5 “Circle”. Giao diện nhập liệu cho đường biên dạng thành phần của chuyển động tròn sẽ mở ra. Lưu ý: Khi nhập các thông số, kích hoạt phím chức năng “Tangent prev. elem. ” để nhận chuyển đổi tiếp tuyến đến phần tử trước đó.

	Nhập hệ trục tọa độ như sau và xác nhận dữ liệu nhập bằng cách nhấn VSK 8 "Accept". 
37. 	Mở rộng đường biên dạng bằng chuyển động tròn theo chiều kim đồng hồ. Nhấn VSK 1.5 "Circle". Giao diện nhập liệu cho đường biên dạng thành phần của chuyển động tròn sẽ mở ra. Lưu ý: Khi nhập các thông số, hãy kích hoạt phím chức năng "Tangent prev. elem. " để nhận chuyển đổi tiếp tuyến đến phần từ trước đó.

	Nhập hệ trục tọa độ như sau và xác nhận dữ liệu nhập bằng cách nhấn VSK 8 "Accept"  Ghi chú: Khi nhập điểm tâm vòng tròn trong Y ("J"), một hộp thoại lựa chọn sẽ được mở. Lưu ý màn hình nhập và màu sắc thay đổi của đồ họa nếu bạn nhấn phím chức năng "Select dialog" nhiều lần. Accept Nếu các mục nhập của bạn trong màn hình nhập là chính xác, hãy nhấn phím chức năng " Accept dialog " để chấp nhận các mục nhập này.
38.	Mở rộng đường biên dạng bằng chuyển động tròn theo chiều kim đồng hồ. Nhấn VSK 1.5 "Circle". Giao diện nhập liệu cho đường biên dạng thành phần của chuyển động tròn sẽ mở ra. Lưu ý: Khi nhập các thông số, hãy kích hoạt phím chức năng "Tangent prev. elem. " để nhận chuyển tiếp tiếp tuyến đến phần tử trước đó.

	Nhập hệ trục tọa độ như sau và xác nhận dữ liệu nhập bằng cách nhấn VSK 8 "Accept"  Ghi chú: Khi nhập điểm cuối của vòng tròn trong X và Y, một hộp thoại lựa chọn sẽ được mở ra. Lưu ý màn hình nhập và màu sắc thay đổi của đồ họa nếu bạn nhấn phím chức năng "Select dialog" nhiều lần. Nếu các mục nhập của bạn trong màn hình nhập là chính xác, hãy nhấn phím chức năng "Accept dialog" để chấp nhận các mục nhập này. 
 	Kết thúc xác định đường biên dạng bằng cách nhấn VSK 8 "Accept".
39.	Các dòng G-code sau được chèn vào chương trình: N36 M30¶ ¶ N37 E_LAB_A_BLANK: ;#SM Z: 2¶ G17 G90 DIAMOF; *GP*¶ G0 X0 Y60 ; *GP*¶ G2 I=AC(0) J=AC(0) ; *GP*¶ E_LAB_E_BLANK: ¶

40.	Cuối cùng kiểm tra gia công trên mô phỏng bằng cách sử dụng các góc chiếu khác nhau.

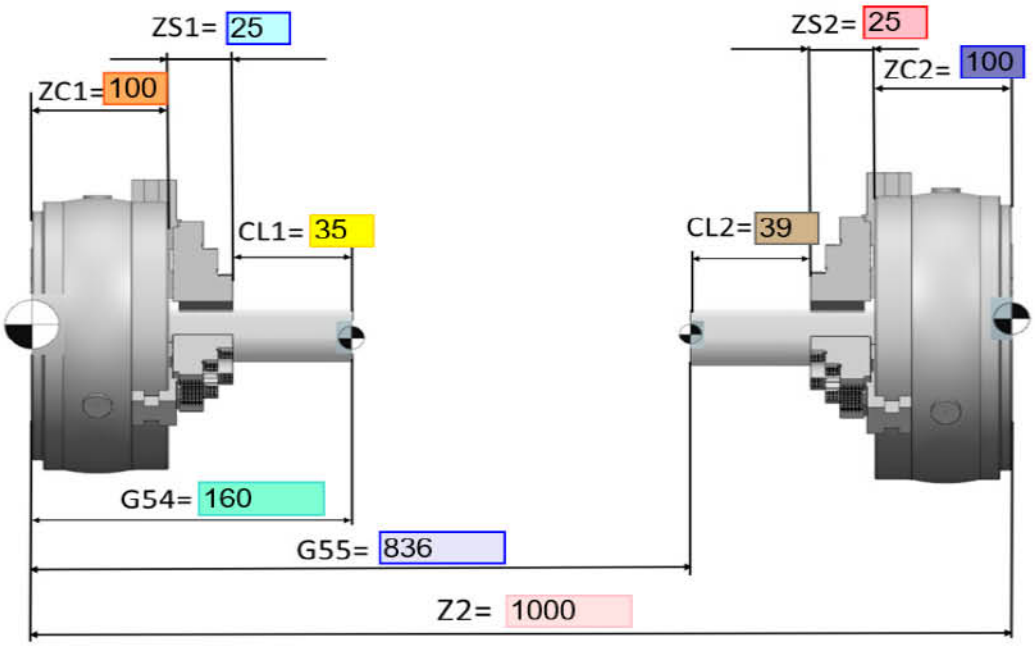


3.6. Vị trí làm việc của máy tiện CNC có trục đảo và cách tính toán để lập trình

Ví dụ về Tính toán xác định điểm không của phôi (WPZ)

Thông số tính toán cho G54 (-G57)	Trục chính – Trục bên trái
Kích thước mâm cặp ZC1	100
Kích thước chấu kẹp S1	25
Chiều dài phôi từ đầu tới chấu kẹp WPZ CL1	35
Chiều sâu kẹp phôi	25

Thông số tính toán cho G55 (-G57)	Trục đảo – Trục bên phải
Kích thước mâm cặp ZC2	100
Kích thước chấu kẹp ZS2	25
Chiều dài phôi từ đầu tới chấu kẹp trục đảo WPZ CL2	39
Vị trí xác định CS = Z2	1000
Chiều dài kẹp phôi	17



100 + 25 + 35 = G54 160

Z2= 1000 - 100 - 25 - 39 = G55 836

Hình 2.22: Tính toán xác định điểm không của phôi (WPZ)

3.7. Lập trình nâng cao với các bài tập tr vhiục đảo và các công cụ điều khiển với các chu trình và G-code

Giới thiệu chung

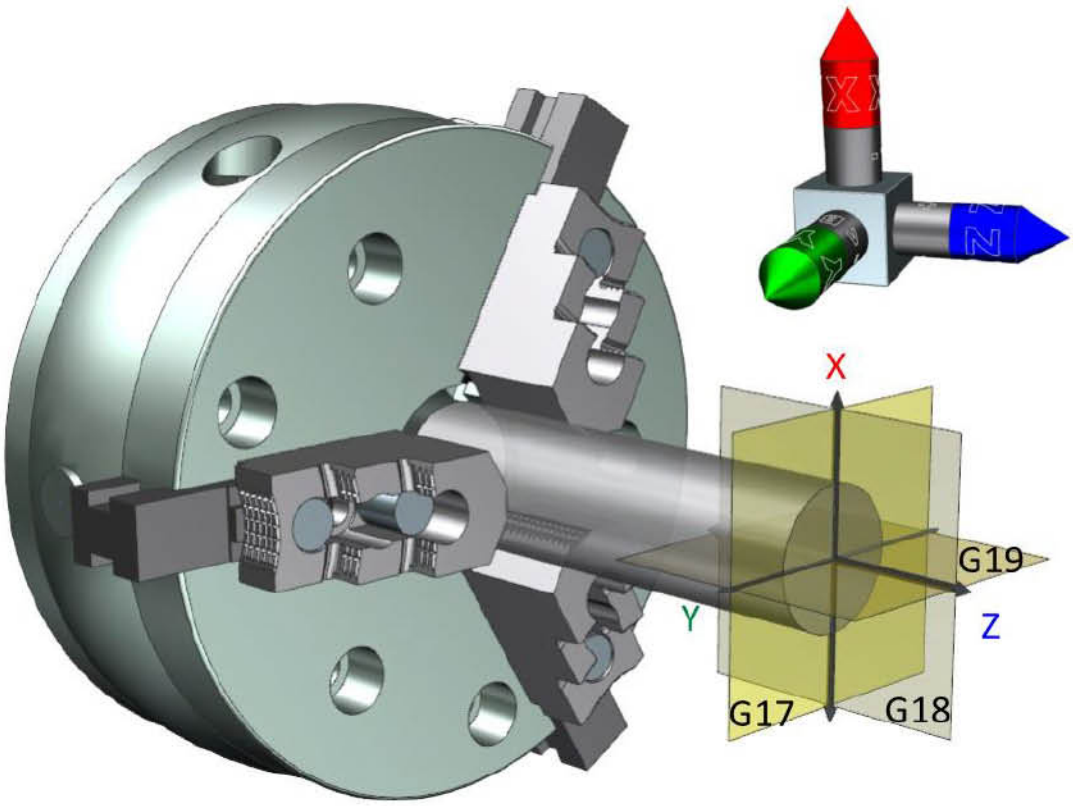
Nếu máy tiện CNC có đảo trục, chi tiết có thể được gia công trong thời gian tối ưu hơn. Một lợi ích thêm nữa là chất lượng: xét về hình dạng và dung sai vị trí, chi tiết có thể được gia công chính xác hơn với hai trục.

Thông thường lập trình cho đảo trục trong G-code đòi hỏi các kiến thức chuyên sâu về lập trình.

Cần lưu ý các điều sau khi tạo chương trình G code cho trục chính:

- Lựa chọn công cụ để gia công đảo trục
- Work offset cho gia công đảo trục.
- Các lệnh ngôn ngữ cấp cao hơn, ví dụ: dùng cho gá trục chính, phải được lập trình
- Gia công trên đảo trục được thực hiện theo chiều dương của trục Z

Lập trình đảo trục với programGuide tạo điều kiện để làm việc với hai trục xoay. Điều này được mô tả chi tiết trong các trang sau bằng một ví dụ ứng dụng.

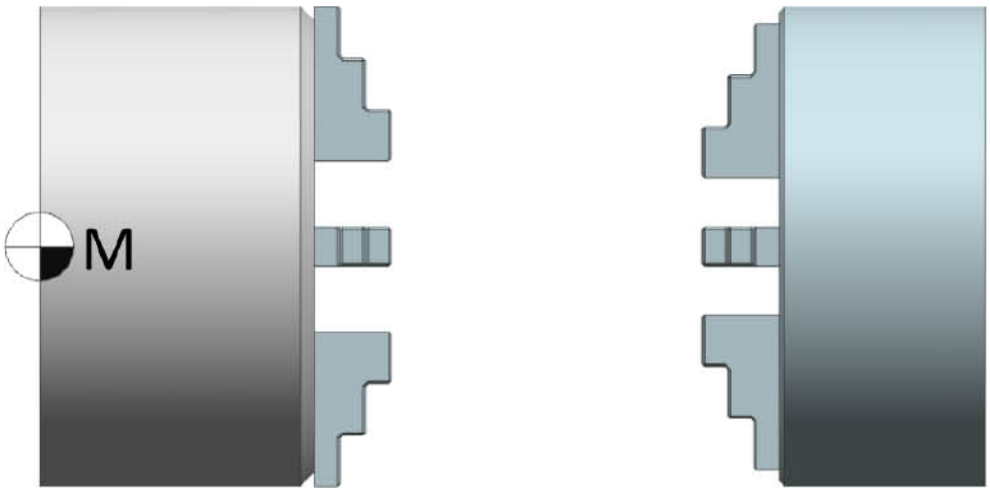


Hình 2.23: Phôi trụ được kẹp trên mâm cập 3 chấu tự định tâm

Không gian làm việc

Để tiến hành làm việc với trục đảo, điều quan trọng là phải biết vùng làm việc của máy được cấu trúc như thế nào với các hệ trục toạ độ, các chức năng này như thế nào và làm cách nào mà chương trình đảo trục trong programGuide sử dụng và tính toán chúng. Điều này được giải thích ở đây:

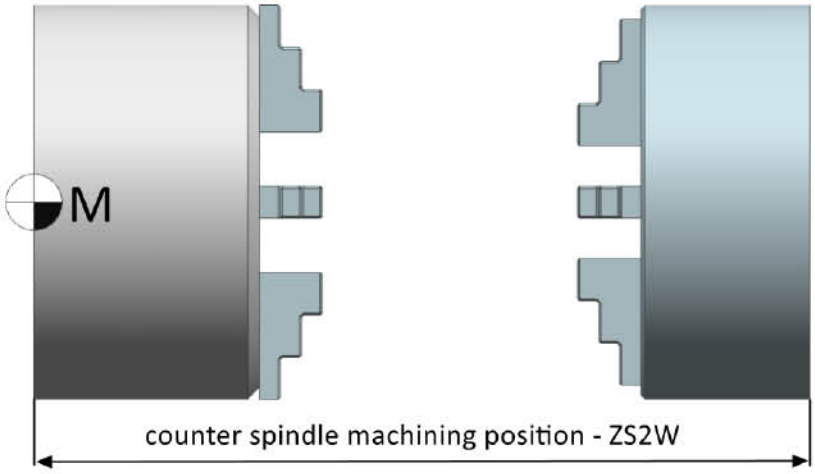
M = gốc toạ độ của máy, được xác định bởi nhà sản xuất máy.



Hình 2.24: Mâm cặp trục chính và trục đối diện (trục đảo)

Trên máy tiện, gốc toạ độ của máy nằm trên bề mặt phía sau mâm cặp của trục chính. Đây luôn là điểm tham chiếu cho tất cả các giá trị và các hệ trục toạ độ khác, chẳng hạn như tọa độ gia công (work offsets).

Đặc điểm kỹ thuật của vị trí gia công cho trục đảo là khoảng cách được hiển thị ở đây. Được chỉ định là "ZS2W" trong tính toán để lập trình với programGuide.

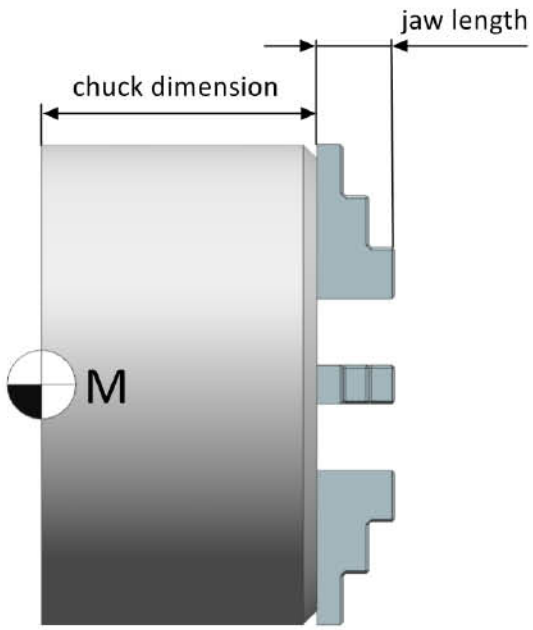


Hình 2.25: Vị trí mâm cặp đối diện (trục đảo)

Nếu có một giá trị không được xác định cho vị trí gia công trong programGuide, thì vị trí gia công tối đa sẽ được tự động tiếp cận. Bằng cách này, không thể di chuyển về gốc toạ độ máy với đảo trục.

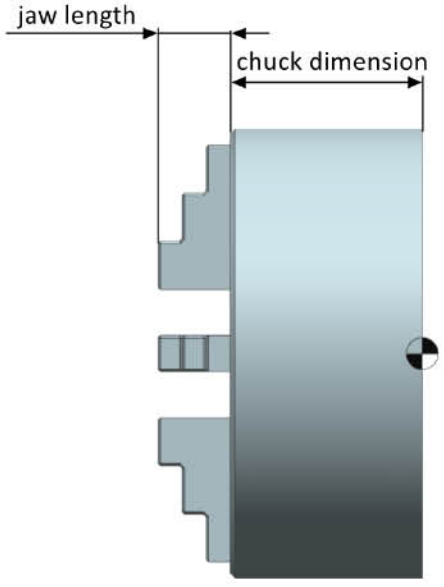
Kích thước mâm cặp được mô tả trong bước tiếp theo.

Đối với mâm cặp trục chính, bắt đầu từ điểm 0 của máy "M".



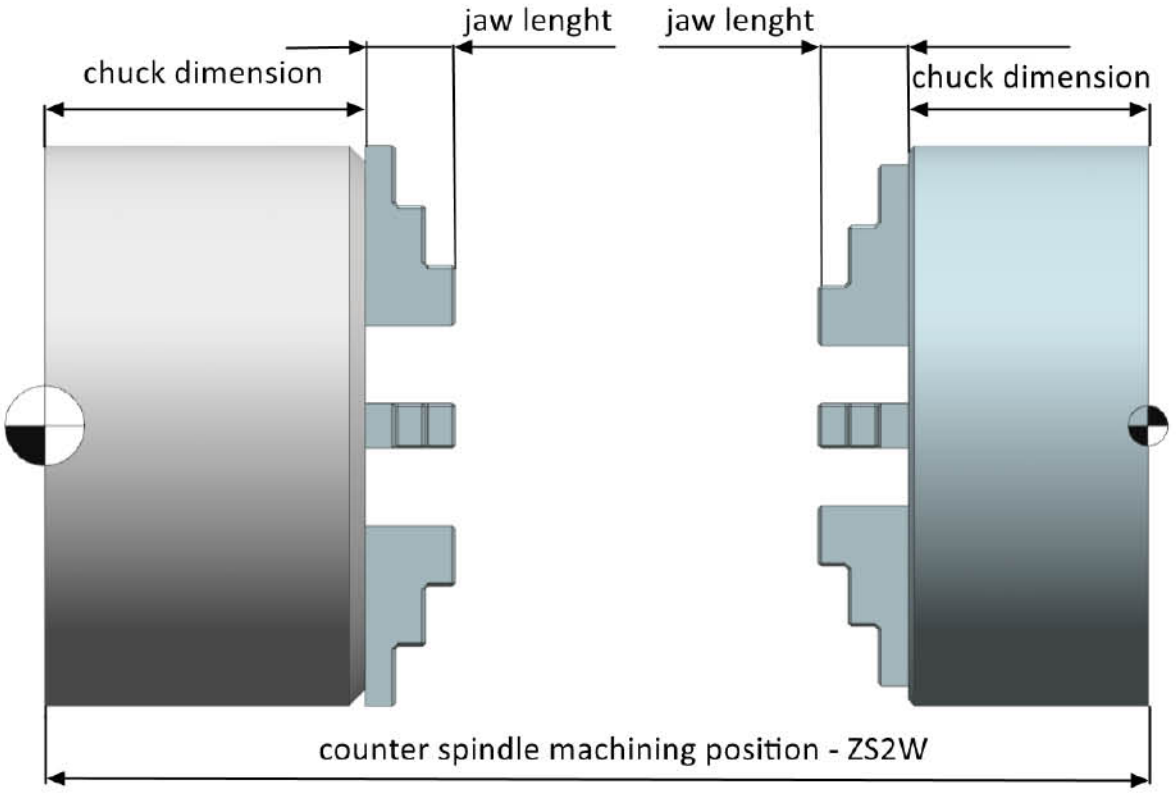
Hình 2.26: Kích thước mâm cặp trục chính

Đối với đảo trục, bắt đầu từ vị trí gia công hiện tại trong chương trình.



Hình 2.27: Kích thước mâm cặp trục đối diện (trục đảo)

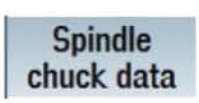
Khu vực làm việc bây giờ đã được xác định. Tất cả các giá trị được bao gồm trong tính toán vị trí gia công hiện tại của đảo trục.

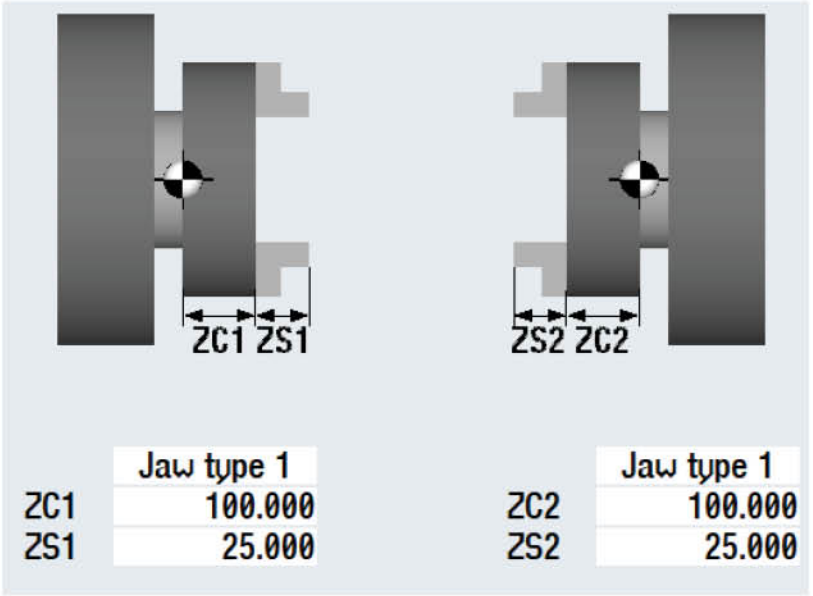
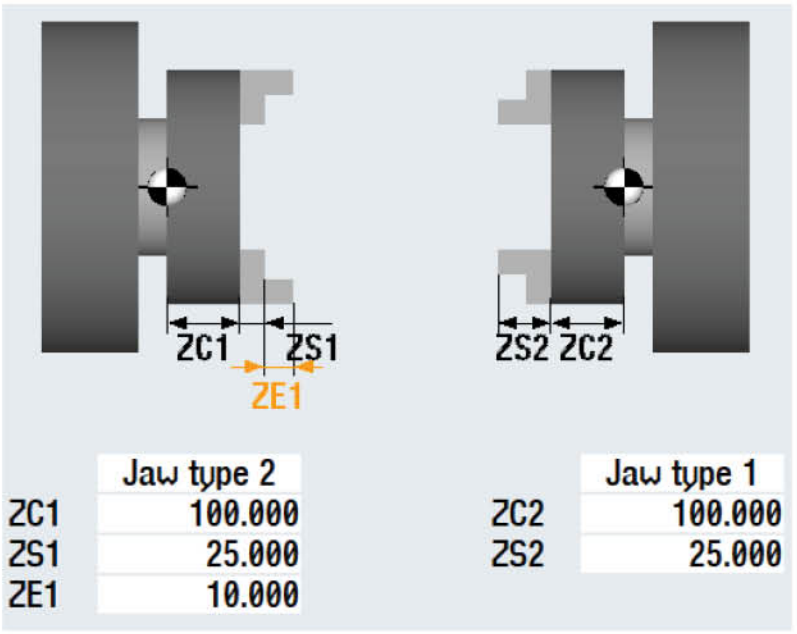


Hình 2.28: Sơ đồ kích thước mâm trục chính và mâm trục đối diện (trục đảo)

Lệnh "OFFSET" điều chỉnh dữ liệu mâm cặp trục chính của máy thực

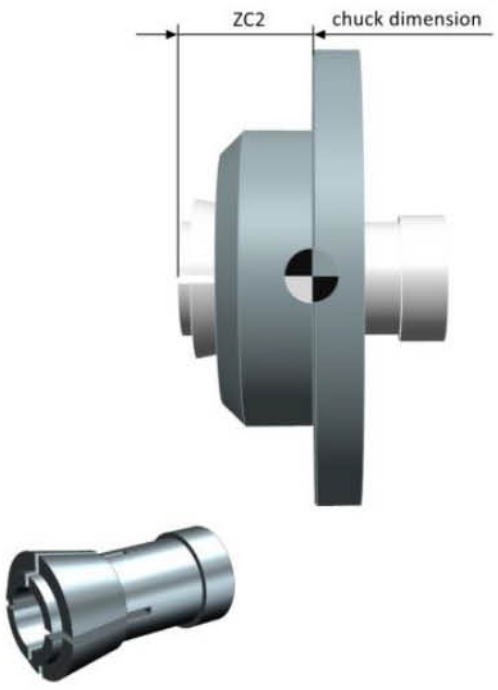
Để lập trình gia công đảo trục trong vùng làm việc thực tế, dữ liệu trục chính phải được xác định trong "Setting data" của máy.

1. 	Nhấn nút "OFFSET" trong vùng hoạt động "Parameter".
2. 	Nhấn HSK 1.8 "Setting data" để tìm menu "Spindle chuck data".
3. 	Nhấn HSK 3 "Spindle chuck data" để mở menu hộp thoại.

4.	Các giá trị được nhập ở đây được bao gồm trong tính toán cho tất cả các hoạt động gia công với đảo trục trong programGuide. 
5.	Đối với định nghĩa của các loại Jaw (quai ngàm), bạn có thể thay đổi thành "Jaw type 2" cho trục chính và đảo trục. Bạn nhận được một menu dữ liệu nhập thứ ba "ZE1" hoặc "ZE2". 
6.   	Nhấn nút "Program" hoặc "Program manager" để thoát khỏi menu này.

Nếu phôi được kẹp trong collet, kích thước mâm cặp chính là cạnh của collet.

Giá trị cho chiều dài jaw (ZS2) là = 0



Hình 2.29: Collet và mâm cập

Ví dụ về đảo trục

Mô tả:

Chi tiết gia công sau đây sẽ được lập trình với G-code trên phôi có đường kính 100 mm và chiều dài thành phẩm là 150 mm.

Các giá trị cho quá trình gia công:

Kích thước mâm cặp MS và CS = 100 mm

Chiều dài jaw MS và CS = 25 mm

Vị trí gia công của đảo trục = 1000 mm

Chiều dài không kẹp của phôi = 100 mm

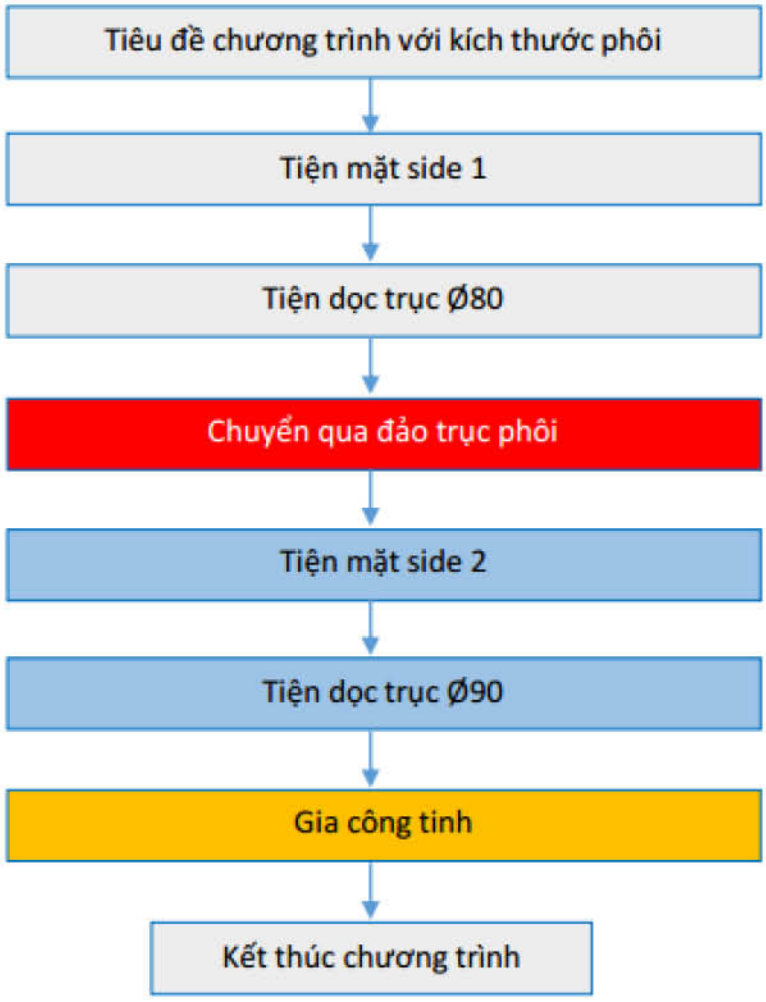
Gia công trên trục chính với G54 và LCT 80 °:

- Tiện mặt
- Tiện dọc ngoài (gia công thô) Ø80 x 40 mm

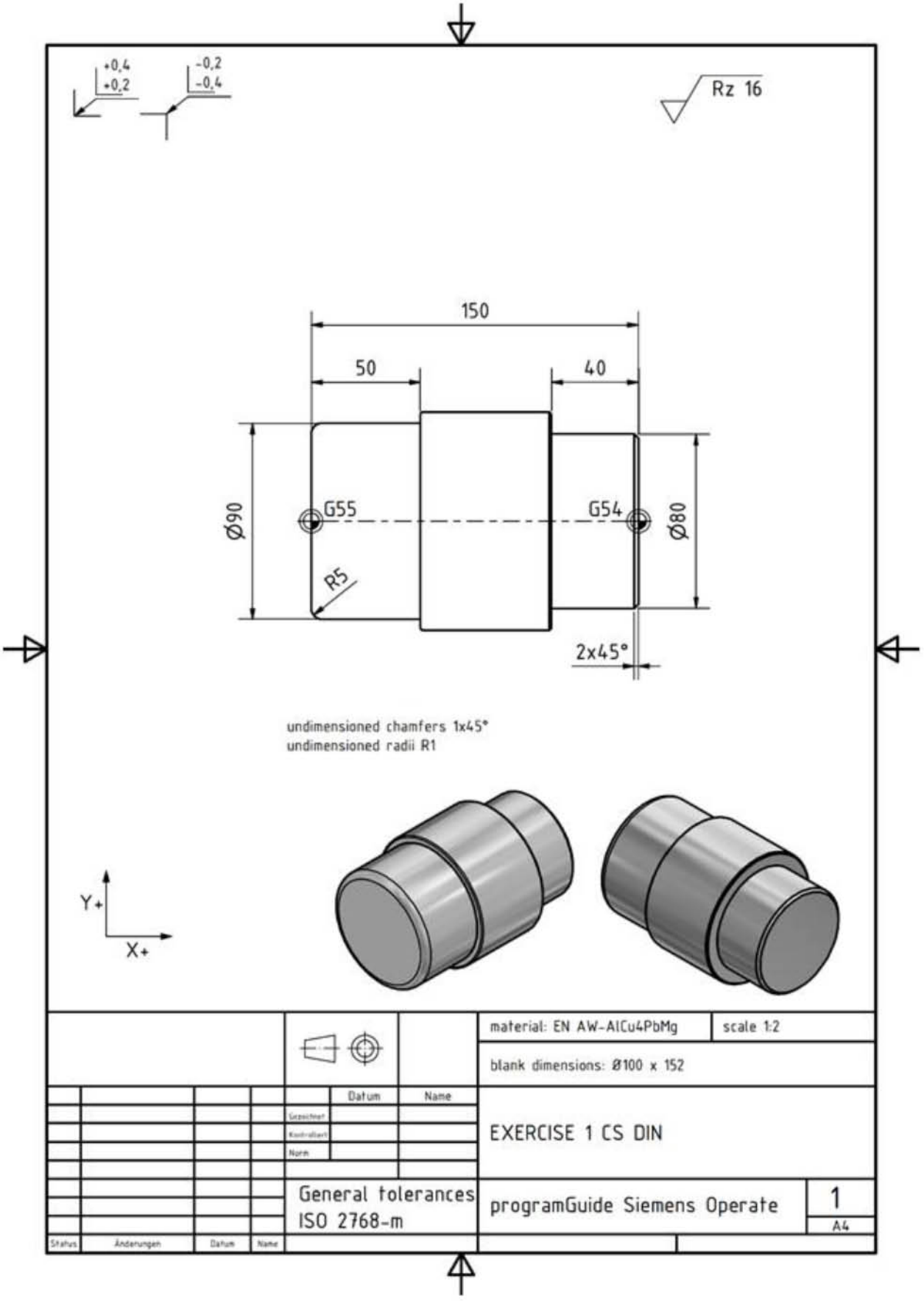
Gia công trên đảo trục với G55 và LCT 80 °:

- Tiện mặt
- Tiện dọc ngoài (gia công thô) Ø90 x 50 mm

Trình tự công việc:



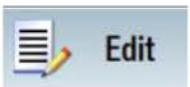
Biểu đồ 2.1: Quy trình gia công sản phẩm


+0,4
+0,2
-0,2
-0,4
Rz 16
150
50
40
Ø90
G55
G54
Ø80
R5
2x45°
undimensioned chamfers 1x45°
undimensioned radii R1
Y+
X+
material: EN AW-AlCu4PbMg
scale 1:2
blank dimensions: Ø100 x 152
Datum
Name
Gezeichnet
Kontrolliert
Norm
EXERCISE 1 CS DIN
General tolerances
ISO 2768-m
programGuide Siemens Operate
1
A4
Status
Änderungen
Datum
Name

Các lệnh sau là bắt buộc để lập trình đảo trục:

Lệnh	Giải thích
M132	Mở mâm cặp trục chính (thông số của nhà sản xuất)
M131	Mở mâm cặp đảo trục (thông số của nhà sản xuất)
M130	Đóng mâm cặp đảo trục (thông số của nhà sản xuất)
M1=3	Trục chính = quay theo chiều kim đồng hồ
M2=3	Đảo trục = quay theo chiều kim đồng hồ
COUDEF	Định nghĩa các tham số coupling
NOC	Thay đổi khối ngay lập tức
DV	Cài đặt điểm coupling (cài đặt mặc định)
SPCON	Bật kiểm soát vị trí
SPCOF	Tắt kiểm soát vị trí
COUPON	Bật tính năng đồng bộ
COUPOF	Tắt tính năng đồng bộ
Z2 (or ZS2)	Chỉ định đảo trục (thông số của nhà sản xuất)

Lập trình một chương trình mới, các khối sau được tạo trong chương trình:

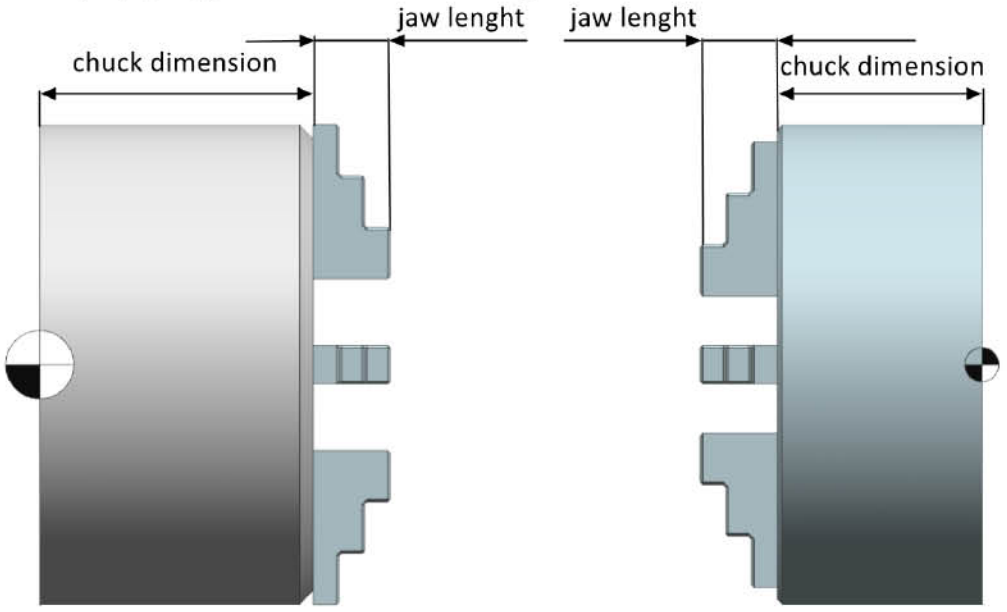
1. 	Tạo một thư mục programGuide mới và chương trình chính tên là "CS_DIN_ISO".
2. 	Chế độ hoạt động "Edit" sẽ tự động mở.
3. 	Nhấn VSK 2 "Build groups" để mở menu hộp thoại.
4.	Nhập tên khối đầu tiên "START". 
5. 	Xác nhận đầu vào của bạn bằng cách nhấn VSK 8 "Accept". Dòng sau được chèn vào chương trình: 

6.	Tạo các khối sau liên quan đến trình tự công việc:

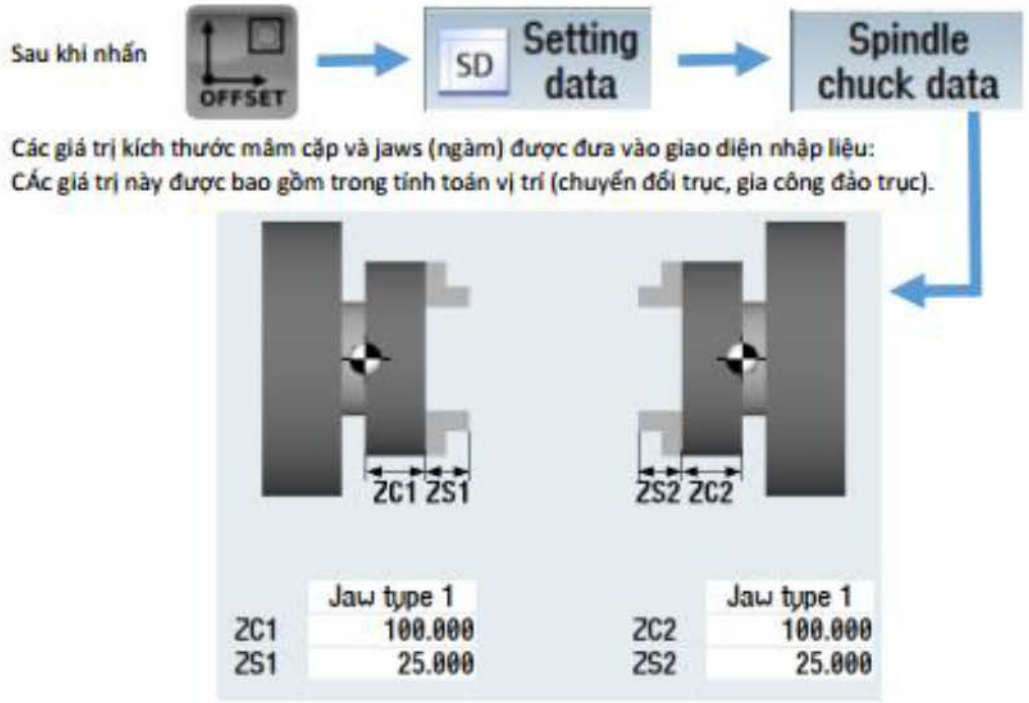
NC/WKS/CS_DIN_ISO/CS_DIN_ISO

- N1 ¶
- N2 START
- N3 FACING SIDE 1
- N4 LONGITUDINAL ROUGHING SIDE 1
- N5 TRANSFER TO COUNTER SPINDLE
- N6 FACING SIDE 2
- N7 LONGITUDINAL ROUGHING SIDE 2
- N8 END

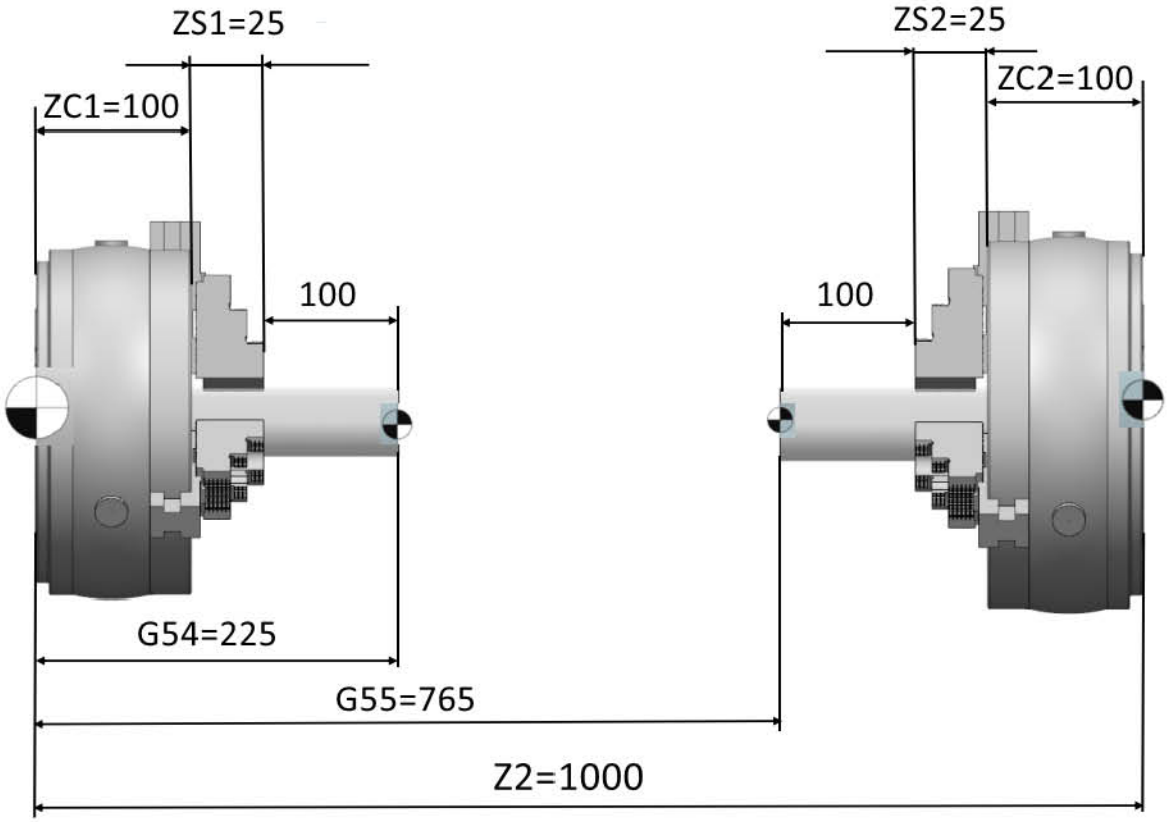
Để tiếp tục, nhập các kích thước mâm cặp ở bước đầu tiên.



Hình 2.30: Sơ đồ kích thước mâm cặp trục chính và mâm cặp trục đối diện (trục đảo)



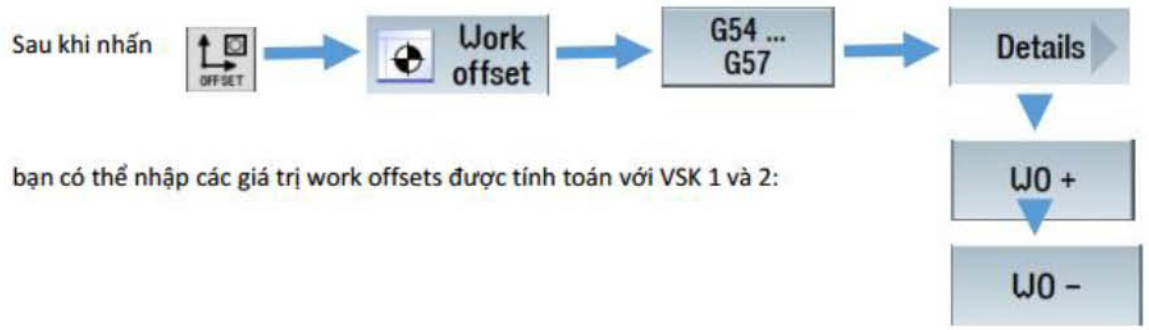
Tình huống sau là kết quả từ chi tiết, mâm cặp và jaw kết hợp với vị trí gia công cho đảo trục:



Hình 2.31: Sơ đồ kích thước mâm trục chính và mâm trục đối diện (trục đảo)

Các giá trị được tính toán cho phần work offsets cho trục Z liên quan đến trục chính được nhập vào phần work offsets. Các giá trị này không được nhập tự động trong mô phỏng. Do đó mô phỏng và xử lý chỉ được hiển thị chính xác sau đó.

Phép đối xứng trong programGuide phải được kích hoạt cho G55 work offsets. Phép đối xứng không được kích hoạt tự động như trong lập trình ShopTurn.



Work offset G54:

SIEMENS SINUMERIK OPERATE 09/14/21 6:42 PM

Work offset – details: G54 [mm]

	Coarse	Fine			
X	0.000	0.000	0.000	1.000	☐
Y	0.000	0.000	0.000	1.000	☐
Z	225.000	0.000	0.000	1.000	☐
SP1	0.000	0.000		1.000	☐
SP3	0.000	0.000		1.000	☐
Z2	0.000	0.000		1.000	☐
SP2	0.000	0.000		1.000	☐

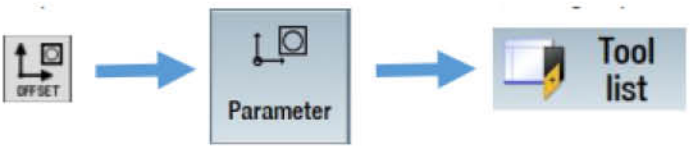
Work offset G55 với phép đối xứng:

SIEMENS SINUMERIK OPERATE 09/15/21 7:58 AM

Work offset – details: G55 [mm]

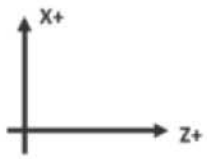
	Coarse	Fine			
X	0.000	0.000	0.000	1.000	☐
Y	0.000	0.000	0.000	1.000	☐
Z	765.000	0.000	0.000	1.000	☑
SP1	0.000	0.000		1.000	☐
SP3	0.000	0.000		1.000	☐
Z2	0.000	0.000		1.000	☐
SP2	0.000	0.000		1.000	☐

Trước khi bắt đầu lập trình cho các khối được xác định trước, chúng ta phải kiểm tra tool offset.



Bạn có thể nhập các giá trị tool offset được chỉ định sau từ tệp công cụ bên dưới:

programGuide Siemens Operate VIETNAM 2021/2022		
Tập tin hình dáng dao	**Tiện CNC**	
Chi tiết: EXERCISE 1 CS DIN	Vật liệu phôi: EN-AW AlCu4PbMg	Cấu hình máy
Bản vẽ: 1(1)	Kích thước phôi: Ø100 x 152	X Z C Y cùng CS

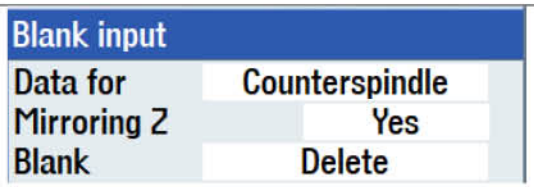
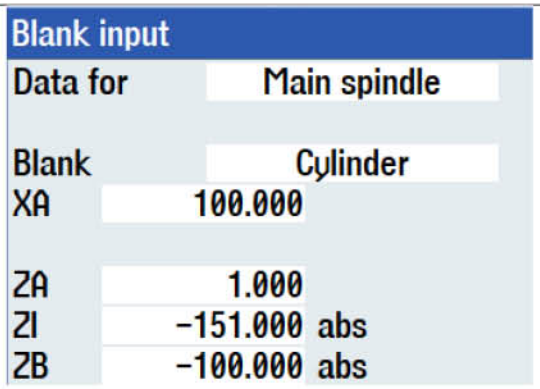
	Công cụ để gia công bên ngoài							
	Dữ liệu kỹ thuật							
Tên dao trong OFFSET	T■"ROUGH _A_80"	T■"ROUG_ A_80_CS"	T■"ROUG_ A_55"	T■"ROUG_ A__55_CS"	T■"FIN_A_ 35"	T■"ROUGH _A_35_CS"	T■"THRED_ 1,5"	T■"FIN_A_ 35_CS"
Bán kính cắt (mm)	0,8	0,8	0,4	0,4	0,4	0,4		0,4
Tốc độ cắt (m/min)	250	250	250	250	300	250	120	300
Độ sâu cắt ap ■ max.	1 / 2,5	1 / 2,5	2	2	0,5	2		0,5
Vật liệu cắt	SC	SC	SC	SC	SC	SC	SC	SC
Bước tiến dao vòng/ răng (rev./pitch)	0,3 / 0,12	0,3 / 0,12	0,2 / 0,12	0,2 / 0,12	0,1	0,2 / 0,1	F ■ P	0,1
Góc/ xiên/đường kính Ds	80°	80°	55°	55°	35°	35°	P1,5	35°
								
		G18 CS		G18 CS		G18 CS		G18 CS

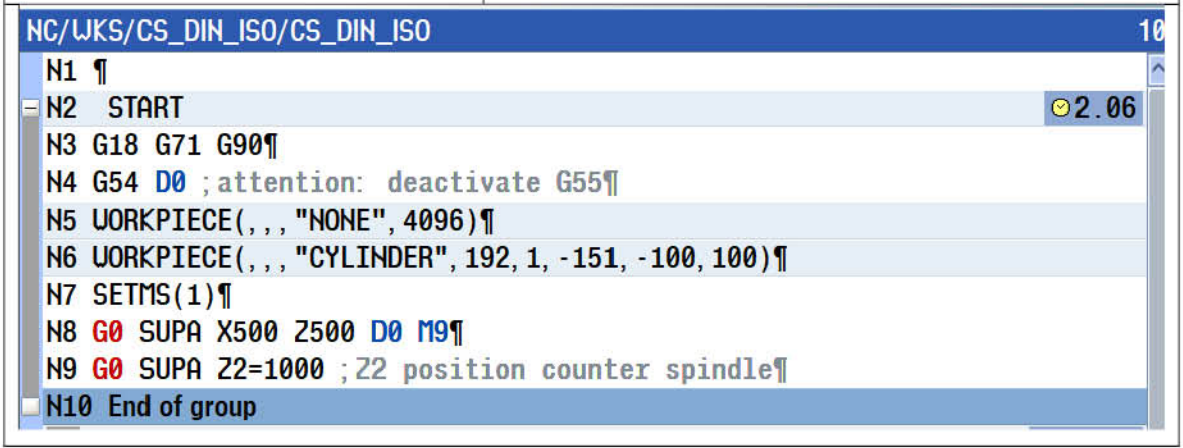
Chú ý:

Các mô tả sau rất quan trọng, giải thích các lệnh mới và ý nghĩa của chúng.

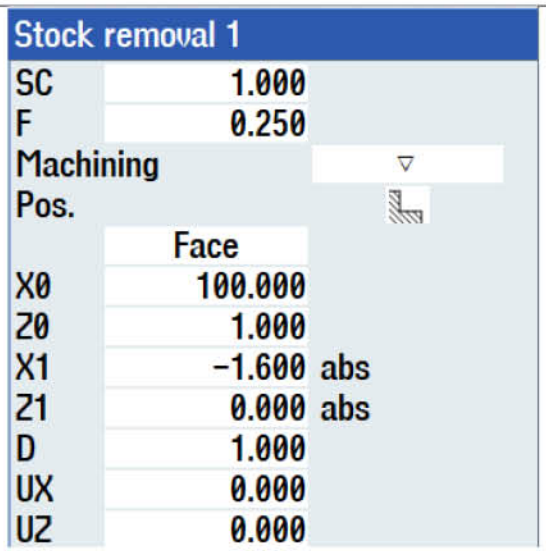
Bạn nên đọc hết phần mô tả để hiểu và áp dụng.

Các lệnh bắt đầu được lập trình trong khối "START".

Lệnh	Giải thích
N3 G18 G71 G90	
N4 G54 D0	
N5 WORKPIECE(,,,"NONE",4096)	
N6 WORKPIECE(,,,"CYLINDER",192,2,-152,-100,100)	
N7 SETMS(1)	Đặt trục master thành MS
N8 G0 SUPA X500 Z500 D0 M9	Điểm thay đổi dao
N9 G0 SUPA Z2=1000	Vị trí Z2 đảo trục

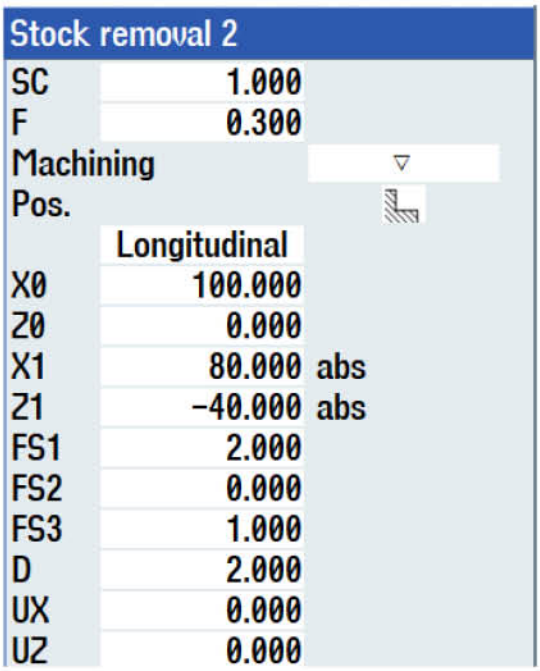


Gia công mặt được lập trình trong khối "FACING SIDE 1".

Lệnh	Giải thích
N12 DIAMON	
N13 LIMS=3000	
N14 T="ROUGH_A_80"	
N15 G96 S250 M4	
N16 G0 X105 Z2 M8	
N18 CYCLE951(100,1,-1.6,0,-1.6,0,1,1,0,0,12,0,0,0,1,0.25,0,2,1110000)	


```
N11 FACING SIDE 1                                    43.21
N12 DIAMON¶
N13 LIMS=3000¶
N14 T="ROUGH_A_80"¶
N15 G96 S250 M4¶
N16 G0 X105 Z2 M8¶
N17 ¶
N18 CYCLE951(100, 2, -1.6, 0, -1.6, 0, 1, 1, 0, 0, 12, 0, 0, 0, 1, 0.25, 0, 2, 1110000)¶
N19 ¶
N20 End of group
```

Gia công dọc trục được lập trình trong khối “LONGITUDINAL ROUGHING SIDE 1”.

Lệnh	Giải thích
N22 G0 X100 Z2 N23	
N24 CYCLE951(100,0,80,-40,80,-40,1,2,0,0,11,2,0,1,1,0.3,1,2,1110000)	

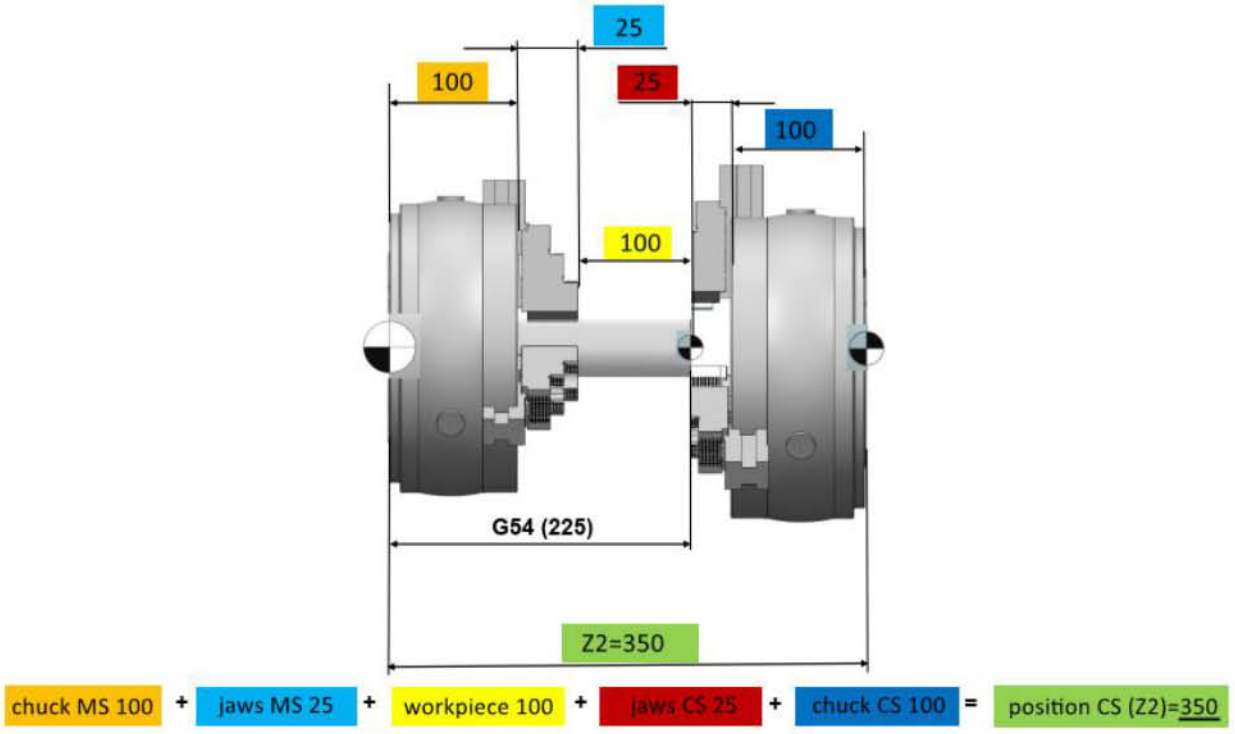

```
N1 ¶
N2  START                                   2.06
N11 FACING SIDE 1                           43.21
N21 LONGITUDINAL ROUGHING SIDE 1            1:00.74
N22 G0 X100 Z2¶
N23 ¶
N24 CYCLE951(100, 0, 80, -40, 80, -40, 1, 2, 0, 0, 11, 2, 0, 1, 1, 0.3, 1, 2, 1110000)¶
N25 G0 SUPA X500 Z500 D0 M9¶
N26 End of group
```

Việc đảo trục phôi được lập trình trong khối " TRANSFER TO COUNTER SPINDLE ".

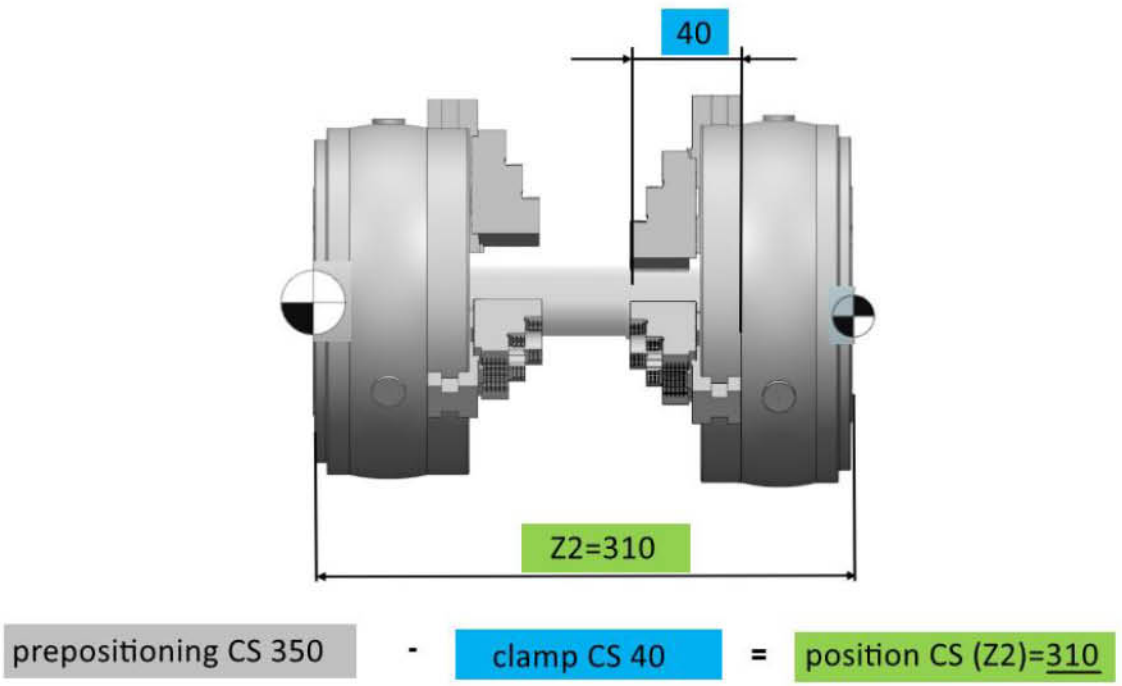
Lệnh	Giải thích
N28 M231	Mâm cặp đảo trục OPEN
N29 G95 S1=500 M1=4	Kỹ thuật MS
N30 S2=500 M2=3	Kỹ thuật CS
N31 G4 F3	Thời gian chờ
N32 COUPDEF(S2,S1,1,-1,"NOC","DV")	Lập trình các tham số ghép nối, S2 = trục sau (CS), S1 = trục dẫn (MS)
N33 SPCON(2,1,0)	Kích hoạt điều khiển vị trí cho cả hai trục
N34 COUPON(S2,S1,0)	Kích hoạt đồng bộ hóa
N35 G0 Z2=350	Di chuyển đến vị trí trước khi bắt đầu (hình 1 ở trang tiếp theo)
N36 G94 G1 Z2=310 F500	Di chuyển vị trí (hình 2 ở trang tiếp theo)
N37 M230	Mâm cặp đảo trục ĐÓNG
N38 G4 F1	Thời gian chờ
N39 M132	Mâm cặp trục chính MỞ
N40 COUPOF(S2,S1)	Hủy kích hoạt điều khiển vị trí cho cả hai trục chính
N41 SPCOF(2,1,0)	Hủy kích hoạt tính năng đồng bộ hóa
N42 G0 Z2=1000	Di chuyển đến vị trí gia công của đảo trục
N43 M1=5	MS dừng lại

```
N27 TRANSFER TO COUNTER SPINDLE                    17.40
N28 M231¶
N29 G95 S1=500 M1=4¶
N30 S2=500 M2=3¶
N31 G4 F3¶
N32 COUPDEF(S2,S1,1,-1,"NOC","DV")¶
N33 SPCON(2,1,0)¶
N34 COUPON(S2,S1,0)¶
N35 G0 Z2=350¶
N36 G94 G1 Z2=310 F500¶
N37 M230¶
N38 G4 F1¶
N39 M132¶
N40 COUPOF(S2,S1)¶
N41 SPCOF(2,1,0)¶
N42 G0 Z2=1000¶
N43 M1=5¶
N44 End of group
```

Graphic 1 “N35 G0 Z2=350”:

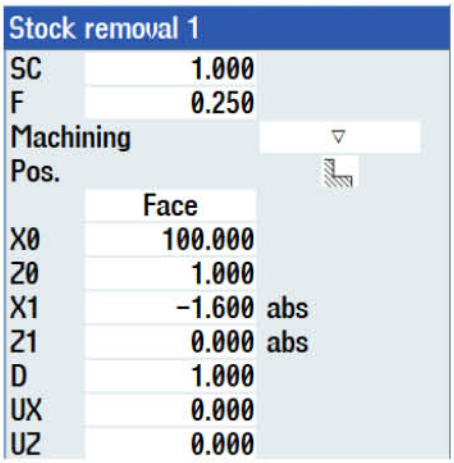


Graphic 2 “N36 G94 G1 Z2=310 F500”:



Hình 2.32: Ví dụ kích thước mâm trục chính và mâm trục đối diện (trục đảo)

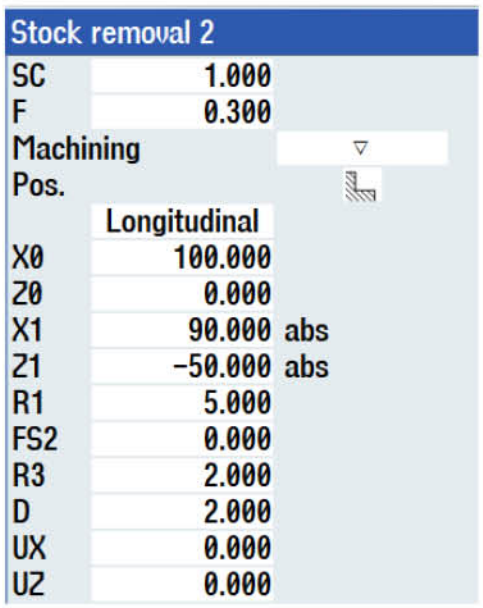
Gia công mặt thứ hai được lập trình trong khối "FACING SIDE 2".

Lệnh	Giải thích
N46 G0 SUPA X500 Z500 D0 M9	
N47 T="ROUG_A_80_CS"	
N48 SETMS(2)	
N49 G18	
N50 G55 G90	
N51 DIAMON	
N52 LIMS=3000	
N53 G96 S250 M3	
N54 G0 X102 Z2	
N55 N56 CYCLE951(100,2,-1.6,0,-1.6,0,1,1,0,0,12,0,0,0,1,0.25,0,2,1110000)	


```
N45 FACING SIDE 2                                    30.04
N46 G0 SUPA X500 Z500 D0 M9¶
N47 T="ROUG_A_80_CS"¶
N48 SETMS(2)¶
N49 G18¶
N50 G55 G90¶
N51 DIAMON¶
N52 LIMS=3000¶
N53 G96 S250 M3¶
N54 G0 X102 Z2¶
N55 ¶
N56 CYCLE951(100,1,-1.6,0,-1.6,0,1,1,0,0,12,0,0,0,1,0.25,0,2,1110000)¶
N57 End of group
```

Gia công dọc trục thứ hai được lập trình trong khối "LONGITUDINAL ROUGHING SIDE 2".

Lệnh	Giải thích
N59 G0 X100 Z2	
N60 N61 CYCLE951(100,0,90,-50,90,-50,1,2,0,0,11,5,0,2,1,0.3,1,2,100000)	




```
N1 ¶
N2  START                                   2.06
N11  FACING SIDE 1                          30.11
N21  LONGITUDINAL ROUGHING SIDE 1           1: 00.72
N27  TRANSFER TO COUNTER SPINDLE            17.40
N45  FACING SIDE 2                          30.04
N58  LONGITUDINAL ROUGHING SIDE 2           39.
N59 G0 X100 Z2¶
N60 ¶
N61 CYCLE951(100, 0, 90, -50, 90, -50, 1, 2, 0, 0, 11, 5, 0, 2, 1, 0.3, 1, 2, 100000)¶
¶
N62 End of group
```

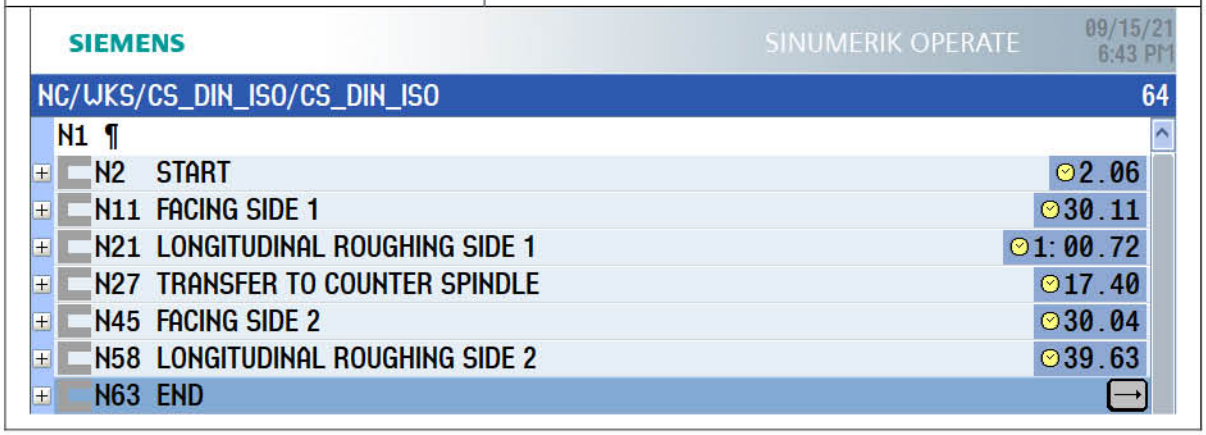
Kết thúc chương trình được lập trình trong khối "END":

Lệnh	Giải thích
N64 G0 SUPA X500 Z500 D0 M9	
N65 M30	

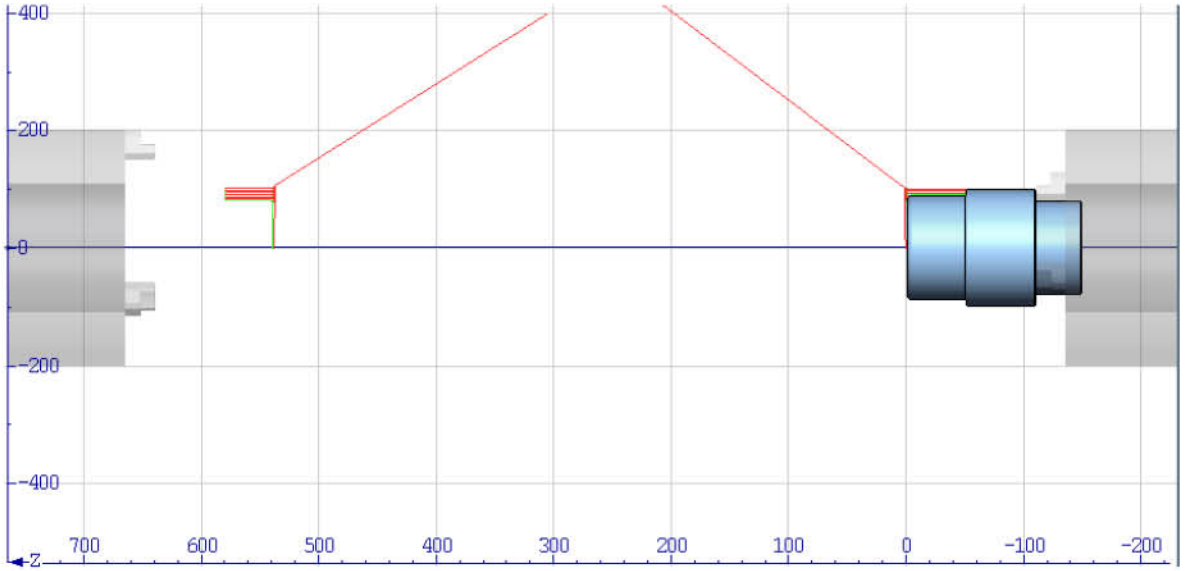
```
N63 END
N64 G0 SUPA X500 Z500 D0 M9¶
N65 M30¶
N66 End of group
```

Chương trình đã được hoàn thành.

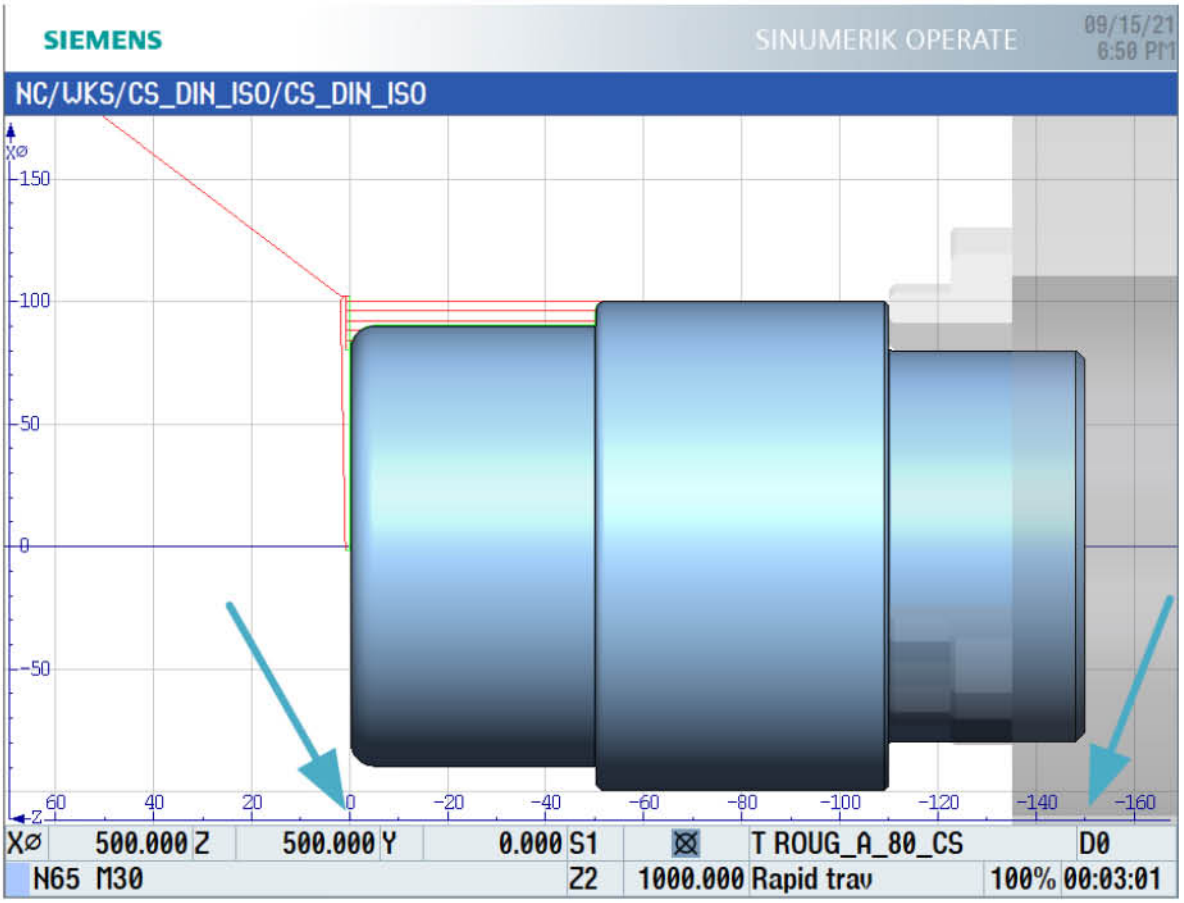
Lệnh	Giải thích



Kiểm tra các kích thước với sự trợ giúp của “Measuring scale” trong “Side view”:



Phóng to xung quanh đảo trục để đo chiều dài chi tiết:



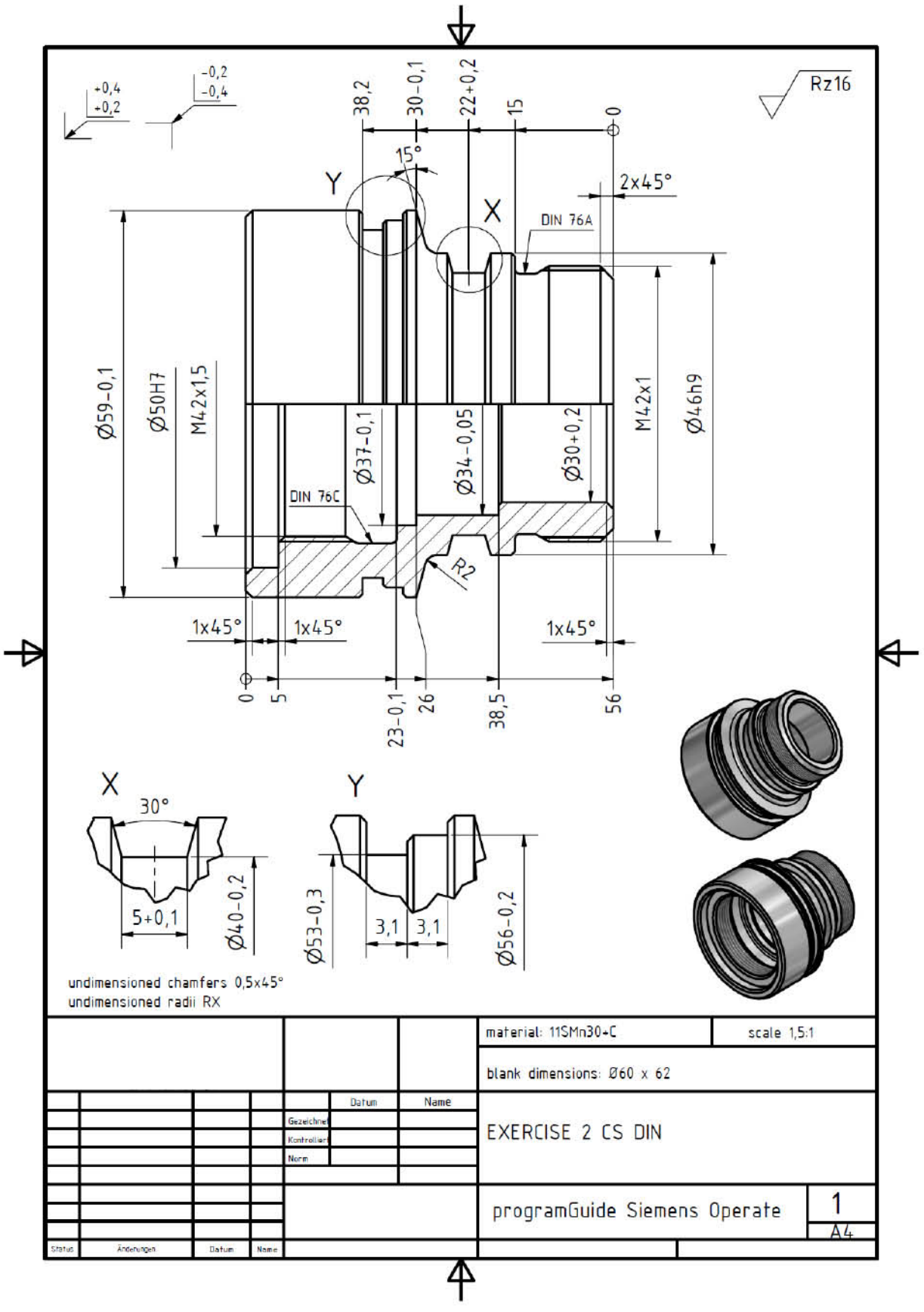
3.8. Lập kế hoạch và hiện thực hóa các bước gia công theo yêu cầu công nghiệp.

3.8.1. Sử dụng programGUIDE với các chu trình và mã G để lập trình gia công cho ứng dụng tiện nâng cao số 1

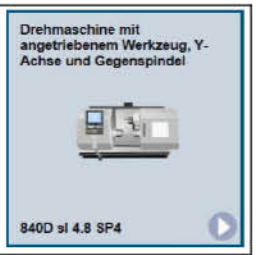
a. Mục tiêu:

- Lập kế hoạch gia công theo mẫu
- Lập trình gia công ứng dụng với các chu trình và mã G phù hợp

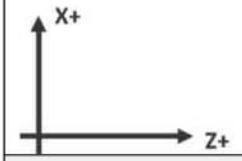
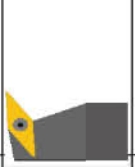
b. Bản vẽ kỹ thuật



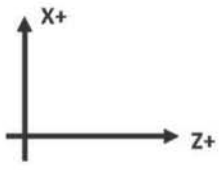
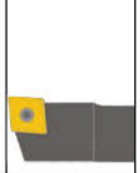
c. Danh mục dao và các thông số kỹ thuật để lập trình

programGuide Siemens Operate VIETNAM 2021/2022 Lưu ý: Tên các dụng cụ cắt được xác định bởi lập trình viên và được lưu trữ trong tập tin khi chương trình được lập trình xong.	

Thư mục dao	Tiện CNC	
Chi tiết: EXERCISE2 CS DIN	Vật liệu: 11SMn30+C	Cấu hình máy:
Bản vẽ: 1(1)	Kích thước phôi: Ø60 x 62	X Y Z C

	Dụng cụ cắt dành cho công nghệ tiện							
	Dữ liệu công nghệ							
Dao – Số.	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Bán kính mũi dao (mm)	0,8		0,4	0,4	0,4	0,4	0,2	
Tốc độ cắt (m/min)	200	120	200	180	250	180	125	80
Chiều sâu cắt a_p = max.	1 / 2,5		2,5	2	1	0,5	2	
Vật liệu dao	SC		SC	SC	SC	SC	SC	SC
Tốc độ tiến trên vòng/ bước	0,3 / 0,1	0,15	0,25 / 0,12	0,2 / 0,12	0,2 / 0,1	0,1 / 0,05	0,1	
Góc/ Bước/ Đường kính Ds	80°	Ø28	55°	55° - Ø16	35°	35° - Ø16	2,5 mm	Ø 16 – P1,5
								
			G18 CS				G18 CS	

	Dụng cụ cắt dành cho công nghệ tiện							
	Dữ liệu công nghệ							
Dao – Số.	T9	T10	T11	T12	T13	T14		
Bán kính mũi dao (mm)		0,4	0,8	0,2	0,4	0,4		
Tốc độ cắt (m/min)	100	150	200	125	250	180		
Chiều sâu cắt a_p = max.		2	1 / 2,5	2	1	2		
Vật liệu dao	SC	SC	SC	SC	SC	SC		

Tốc độ tiến trên vòng/ bước	F = P	0,2 / 0,1	0,3 / 0,1	0,1	0,2 / 0,1	0,2 / 0,1		
Góc/ Bước/ Đường kính Ds	P1	80°	80°	2,5 mm	35°	55° - Ø16		
								
	G18 CS		G18 CS		G18 CS	G18 CS		

d. Mẫu kế hoạch gia công

TÊN DỰ ÁN:	
Họ:	
Tên:	Ngày:

SINUMERIK Operate V4.8	Vật liệu phôi:	Tiện CNC: X, Z
programGUIDE	Kích thước phôi:	Phay CNC: X, Y, Z

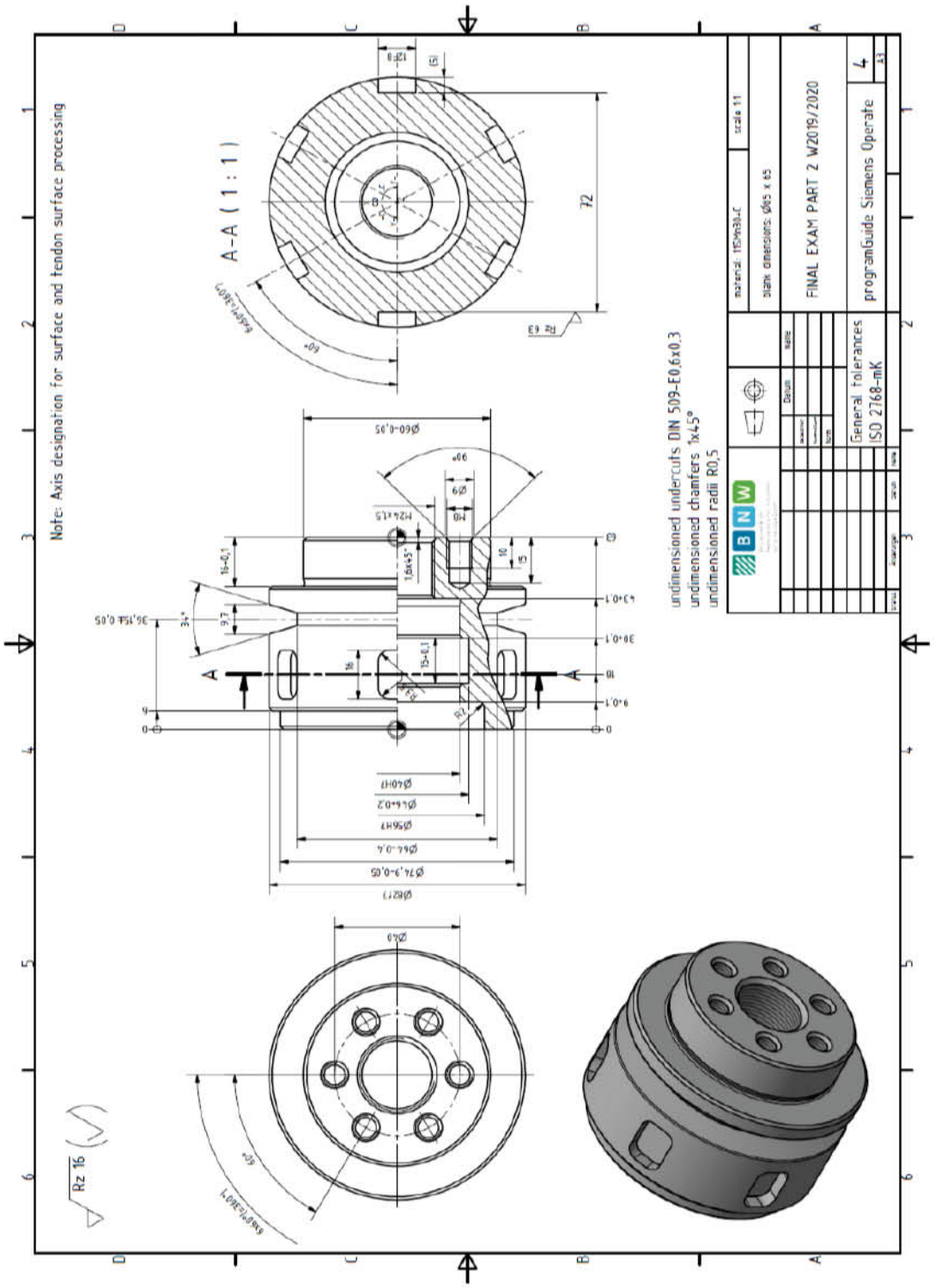
TT	Bước công nghệ	Dụng cụ	Ghi chú

3.8.2. Sử dụng programGUIDE với các chu trình và mã G để lập trình gia công cho ứng dụng tiện nâng cao số 2

a. Mục tiêu:

- Lập kế hoạch gia công (tham khảo mẫu trang 260)
- Lập trình gia công ứng dụng với các chu trình và mã G phù hợp

b. Bản vẽ kỹ thuật

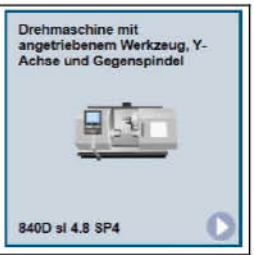


c. Danh mục dao và các thông số kỹ thuật để lập trình

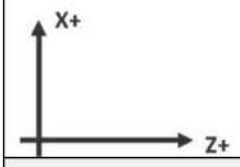
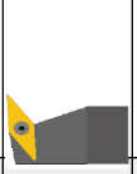
programGuide Siemens Operate

VIETNAM 2021/2022

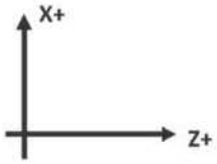
Lưu ý: Tên các dụng cụ cắt được xác định bởi lập trình viên và được lưu trữ trong tập tin khi chương trình được lập trình xong.

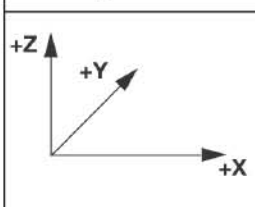


Thư mục dao	Tiện CNC	
Chi tiết: AP2 W2019-20 CS DIN DIN	Vật liệu: 11SMn30+C	Cấu hình máy:
Bản vẽ: 1(1)	Kích thước phôi: Ø85 x 65	X Y Z C

	Dụng cụ cắt dành cho công nghệ tiện							
	Dữ liệu công nghệ							
Dao – Số.	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Bán kính mũi dao (mm)	0,8		0,4	0,4	0,4	0,4	0,2	0,2
Tốc độ cắt (m/min)	200	120	200	180	240	200	140	120
Chiều sâu cắt a_p = max.	1 / 2,5		2,5	2	1	0,5	2,5	2,5
Vật liệu dao	SC		SC	SC	SC	SC	SC	SC
Tốc độ tiến trên vòng/ bước	0,3 / 0,1	0,1	0,3 / 0,1	0,2 / 0,1	0,2 / 0,1	0,1 / 0,05	0,15 / 0,05	0,15 / 0,05
Góc/ Bước/ Đường kính Ds	80°	Ø20	55°	55° - Ø12	35°	35° - Ø16	3 mm	Ø25 – 4mm
								
			G18 CS					

	Dụng cụ cắt dành cho công nghệ tiện							
	Dữ liệu công nghệ							
Dao – Số.	T9	T10	T11	T12				
Bán kính mũi dao (mm)	0,8	0,4	0,4					
Tốc độ cắt (m/min)	200	180	240	80				
Chiều sâu cắt a_p = max.	1 / 2,5	2	2					

Vật liệu dao	SC	SC	SC	SC				
Tốc độ tiến trên vòng/ bước	0,3 / 0,1	0,2 / 0,1	0,2 / 0,1					
Góc/ Bước/ Đường kính Ds	80°	55° - Ø16	35°	Ø 16 – P1,5				
								
	G18 CS	G18 CS	G18 CS	G18 CS				

	Dụng cụ cắt truyền động dành cho công nghệ khoan và phay							
	Dữ liệu công nghệ							
Dao – Số.	T13	T14	T15	T16				T20
Đường kính Ø (mm)	6	10 x 90°	6,8	8				8 x 90°
Tốc độ cắt (m/min)	150 / 175	30	30	20				105
Chiều sâu a_p = max.	3	5						3
Vật liệu dao	SC	HSS	HSS	HSS				SC
Bước tiến răng fz / vòng (mm)	0,02 / 0,01	0,01	0,01	1,25				0,025
Số răng cắt	3							4
								
	✓							
	G19	G17	G17	G17				G17

BÀI 3: LẬP TRÌNH DIN/ISO NÂNG CAO - PHAY CNC 3 + 2 TRỤC – MẶT PHẲNG XOAY THEO DIN/ISO

1. **Giới thiệu:** là bài thứ ba trong chương trình của mô đun, học viên sẽ được làm quen với phương thức lập trình sử dụng programGUIDE để giải quyết các ứng dụng phay 3+2 trục nâng cao.
2. **Mục tiêu:** Sau khi học xong bài này, học viên có khả năng

- Giải thích được chức năng của chu trình xoay (CYCLE800) và những ưu điểm của chu trình này
- Thiết lập và chọn cấu hình điều khiển trong phần mềm Sinutrain cho động học AC và BC để gia công trên máy phay CNC 5 trục
- Phân tích được bản vẽ chi tiết gia công và các yêu cầu kỹ thuật của khách hàng
- Lập được kế hoạch gia công cho từng chi tiết trong đơn hàng
- Tính toán và lựa chọn được các thông số gia công cho các chi tiết được yêu cầu
- Sử dụng được sổ tay cơ khí để tra cứu các thông tin kỹ thuật liên quan
- Sử dụng được chu trình xoay (CYCLE800), các lệnh mã G và các chu trình gia công phù hợp để lập trình gia công cho các ứng dụng phay nâng cao (3+2 trục)
- Tối ưu hoá được chương trình lập trình.

3. **Nội dung:**

3.1. Đơn giản hóa lập trình cho 3 + 2 trục với programGUIDE

3.1.1. Giới thiệu chung

Phép quay CYCLE800 là phép biến đổi mặt phẳng tĩnh, sử dụng cho máy 5 trục (ví dụ: đầu quay hoặc bàn quay) để xác định một mặt phẳng làm việc được quay trong không gian.

Trong mặt phẳng làm việc này, chúng ta có thể lập trình gia công 2D hoặc 3D.

Thao tác xoay này còn được gọi là điều khiển vị trí trục 3+2, trong đó 2 trục sẽ đảm nhận xoay mặt phẳng còn các trục khác sẽ di chuyển tuyến tính trong quá trình gia công.

Bằng lệnh gọi chức năng NC, chu trình bao gồm kích hoạt góc toạ độ (lệnh G54) và các lệnh bù dao tương ứng với mặt phẳng xoay, có tính đến offsets chuỗi động học của máy, và điều khiển vị trí của các trục xoay (tuỳ chọn) đến mặt phẳng làm việc.

3.1.2. Lập trình CYCLE800

Chu trình này cũng là một chương trình con truy cập vào dữ liệu đã được ủy quyền, vì vậy các chương trình và các ứng dụng này đã được tối ưu và đơn giản hóa cho người vận hành và người lập trình.

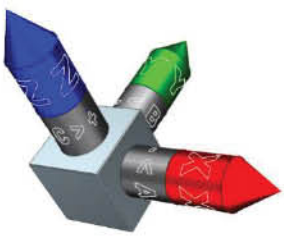
Bài học này đưa ra các ví dụ làm việc với "CYCLE800".

Chúng ta có thể sử dụng đầu quay hoặc bàn quay để thiết lập và gia công mặt phẳng nghiêng.

Có thể xoay ở chế độ JOG cũng như ở chế độ AUTOMATIC. Việc gán các tham số hoạt động cho quá trình xoay và lập trình được trình bày cụ thể bằng các hình minh hoạ.

Chúng ta có thể lập trình tất cả các trục quay trực tiếp trên máy (A, B, C) hoặc chỉ cần điều khiển các chuyển động quay xung quanh các trục (X, Y, Z) trong hệ trục tọa độ phôi, như được mô tả trong bản vẽ của chi tiết tương ứng. Các chuyển động quay được lập trình trong hệ trục toạ độ phôi sẽ được chuyển đổi tự động thành các chuyển động ở trục quay tương ứng trên máy trong quá trình gia công.

Các trục xoay luôn được quay theo chiều mà ở đó mặt phẳng gia công vuông góc với trục dao. Mặt phẳng gia công khi đó sẽ được cố định trong quá trình gia công.



Khi các trục được xoay, các điểm toạ độ và bù dao sẽ được tự động chuyển đổi qua chế độ xoay, dẫn đến việc tạo ra một hệ tọa độ mới.

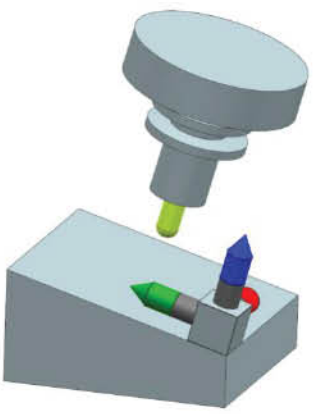
Các trục xoay và tịnh tiến của hệ toạ độ mới này được hiển thị như ở hình bên phải, và được xác định bằng cách sử dụng khối toạ độ.

Mặt phẳng gia công sẽ được cố định trong quá trình gia công.

Tất cả được thực hiện thông qua chương trình "CYCLE800".

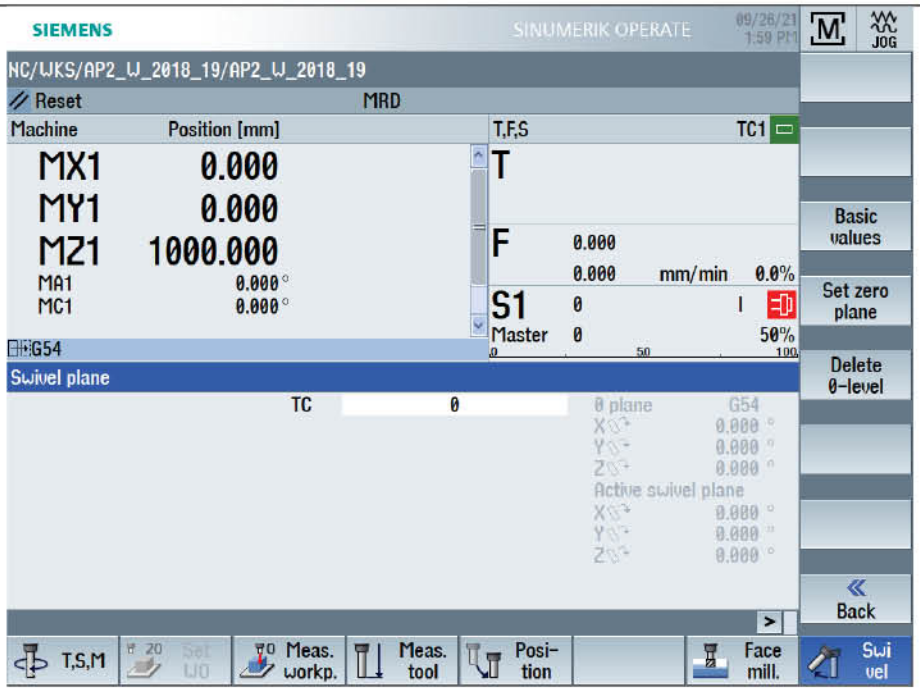
Thuật ngữ "CYCLE800" không xuất hiện trong ShopMill, nó được sử dụng trong programGuide.

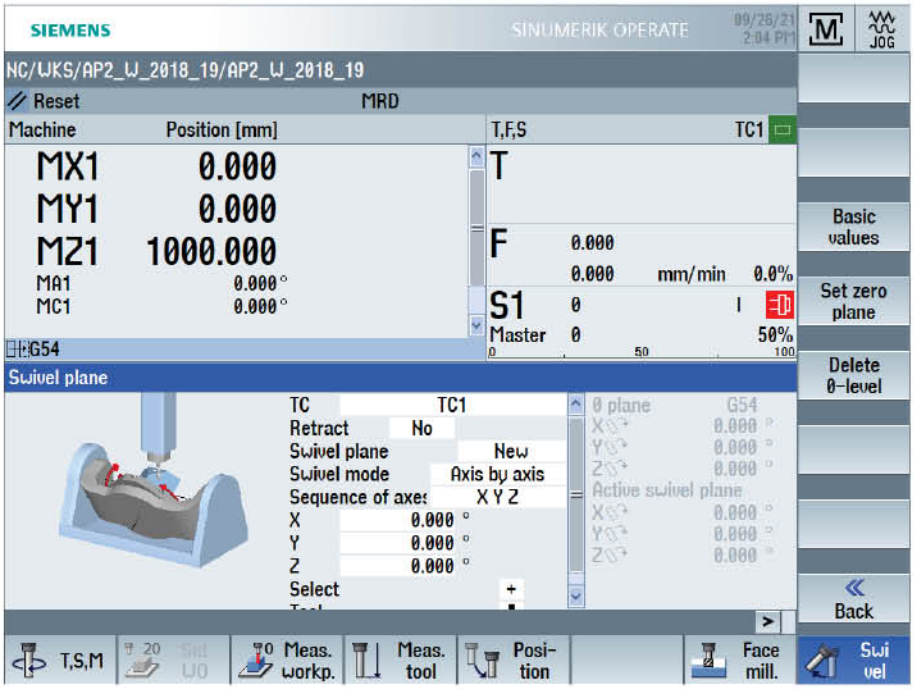
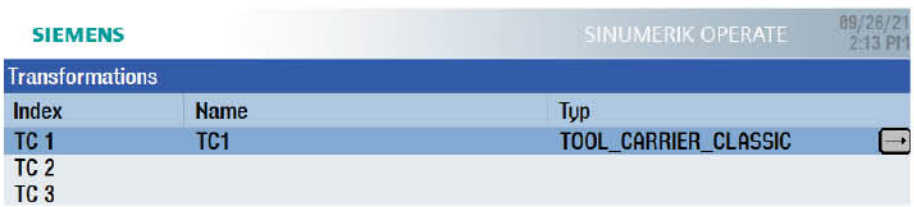
Tuy nhiên, vì chu trình này cho phép xoay, do đó nó được sử dụng hoàn toàn cho mục đích này trong tất cả các tài liệu hướng dẫn, cho cả ShopMill cũng như là programGuide.

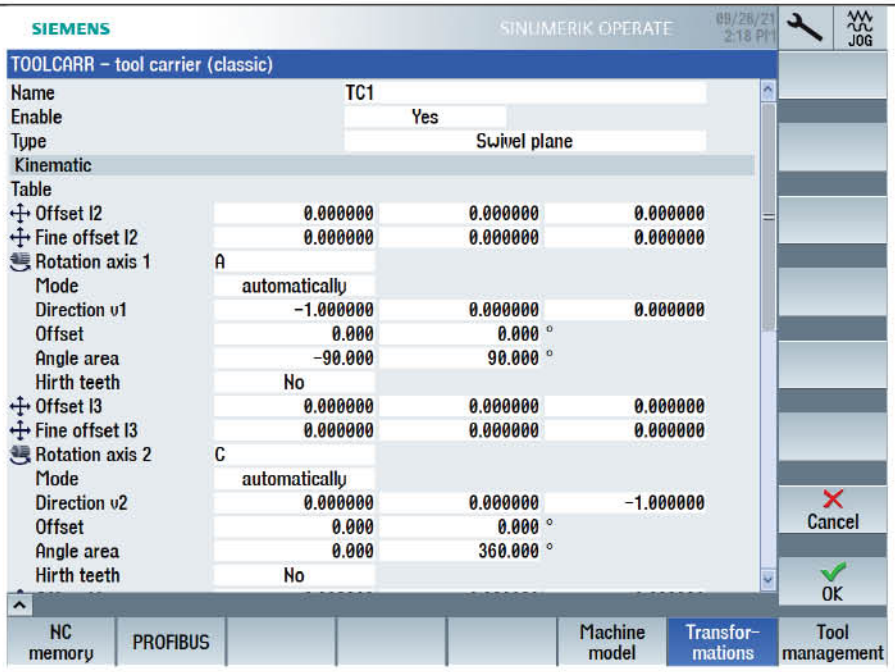
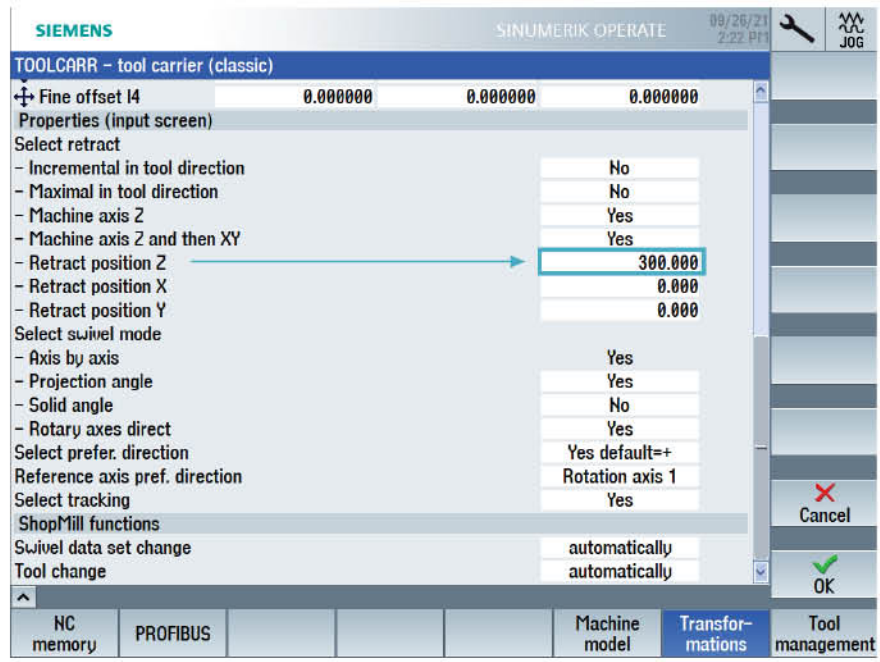


3.2. Cơ cấu mang dao của máy phay 5 trục

Mở chương trình G-code programGuide “DRILL_DIN_G17”:

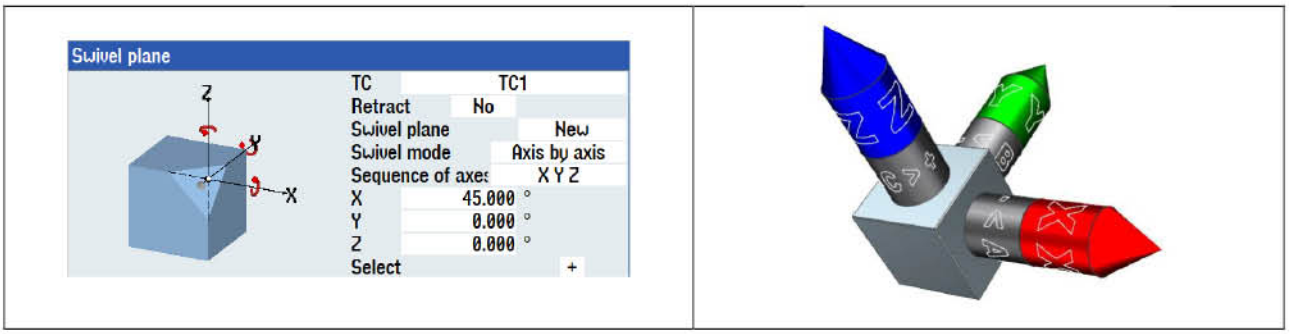
1.   	Nhấn “JOG” và HSK1.8 “Swivel” để mở màn hình nhập số liệu Xoay trong JOG. Nếu không có TC (Tool Carrier) nào chứa động học của máy được chọn, trường này sẽ được để trống.
“TC0”	

2.	Chỉ khi TC được chọn thì màn hình nhập liệu với các chuyển động thích hợp sẽ được mở.  Lưu ý: TC hay " Tool Carrier", các hệ số trong bảng hệ số, bắt đầu từ chỗ tên gọi trở xuống thường được chỉ định bởi nhà sản xuất. Đây không phải là điều cơ bản của bài học này, mà là ở việc vận hành (do nhà sản xuất thiết lập). Để đơn giản hóa, các chức năng của Tool Carrier trong phiên bản 4.8 sẽ được mô tả chi tiết.
3.   	Nhấn “Menu select”, HSK1.2 “NC” và HSK2.7 “Transformation” mở Tool Carrier. Tên của TC ("TABLE" hoặc "TC1") là tùy ý. Nếu cần, chúng ta có thể tạo một vài Tool Carriers, ví dụ, khi một đầu thay thế được sử dụng để gia công. Các Tool Carriers mặc định trong SinuTrain 4.8 Ed.2: 
4. 	Nhấn “Open” để xem danh sách hệ số “TC1”. Các hệ số của các trục máy sau khi được tính toán xong sẽ được lưu trữ trong Tool Carrier “TC1”

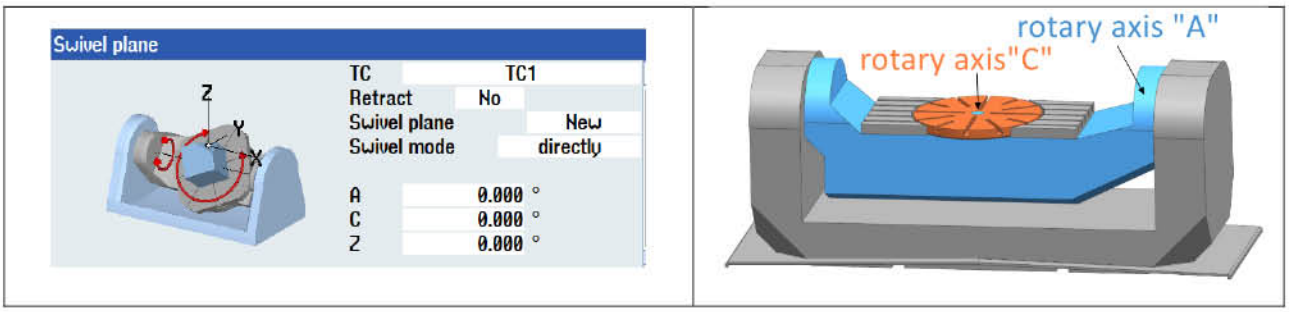
"TC1"	
5.	Tại đây thay đổi giá trị "retract position Z" thành 300 mm, sau đó xác nhận bằng cách nhấn VSK 1.8 "OK".
	
	Ngoài các giá trị của đo trục, các phương pháp gia công cũng được mô tả trong Tool Carriers "TC1". Các phương pháp này thông thường chỉ do nhà sản xuất đưa ra.

Các trục có thể được xoay theo hai cách.

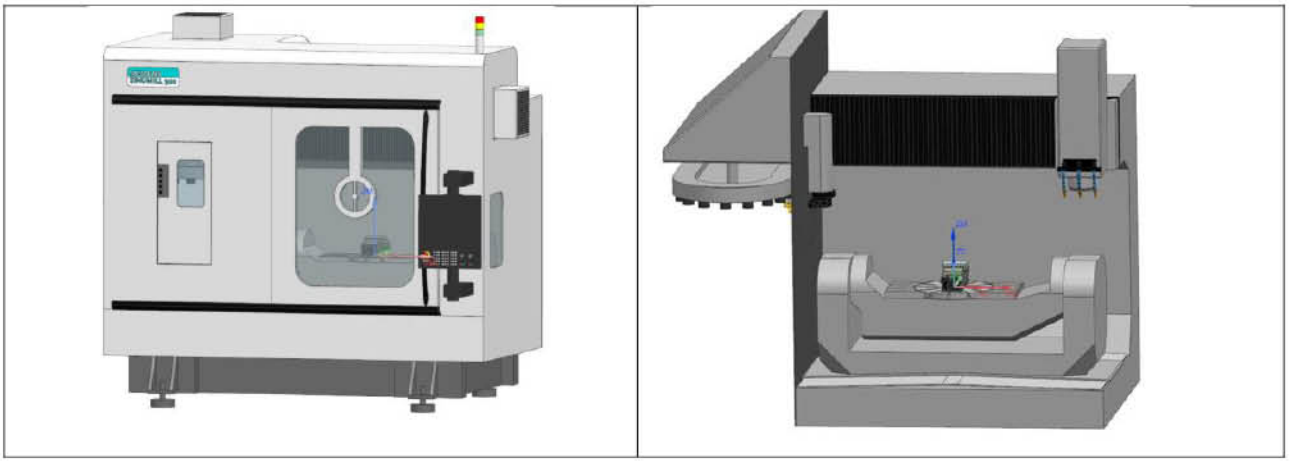
Chỉ định các trục X, Y hoặc Z theo các trình tự khác nhau và nhập giá trị gốc quay:



hoặc bằng cách chọn trực tiếp một trục (A, C) và nhập giá trị gốc quay:

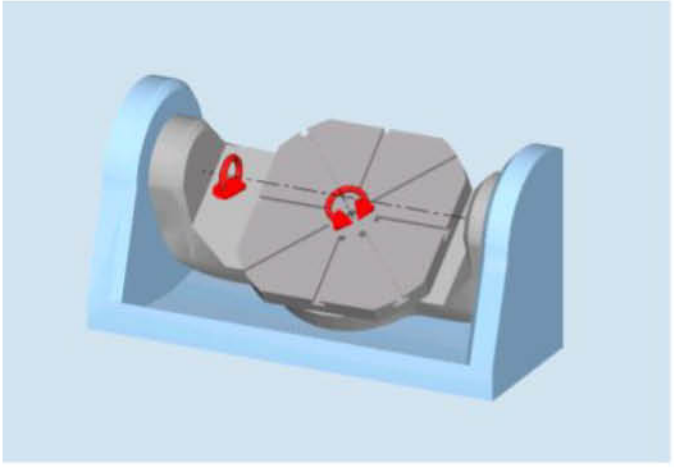


Lập trình gia công 5 trục với máy CNC của nhà sản xuất trung lập bằng programGUIDE:



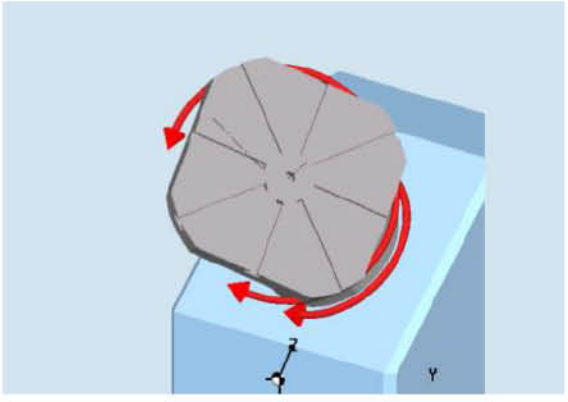
3.3. Động học của máy phay 5 trục

3.3.1. Bàn quay/ xoay



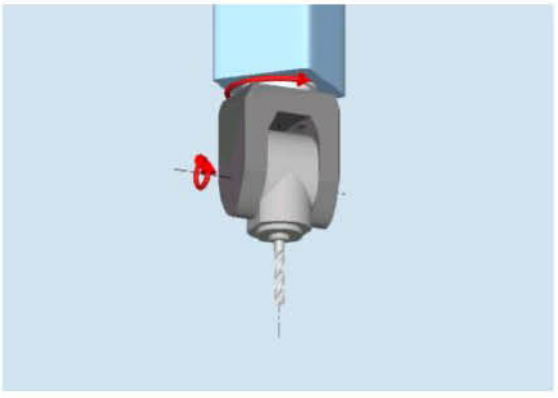
Hình 3.1: Động học kiểu bàn quay

3.3.2. Bàn quay/ xoay có khớp nối



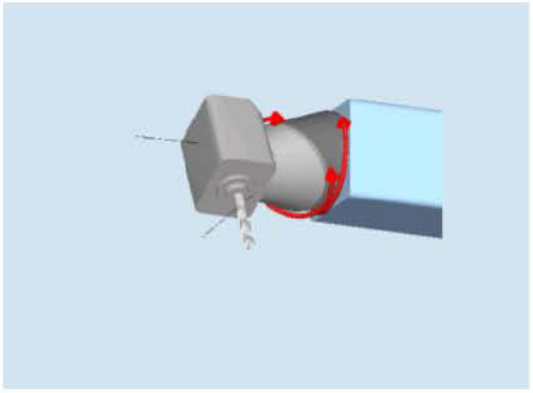
Hình 3.2: Động học kiểu bàn quay có khớp nối

3.3.3. Đầu chạc



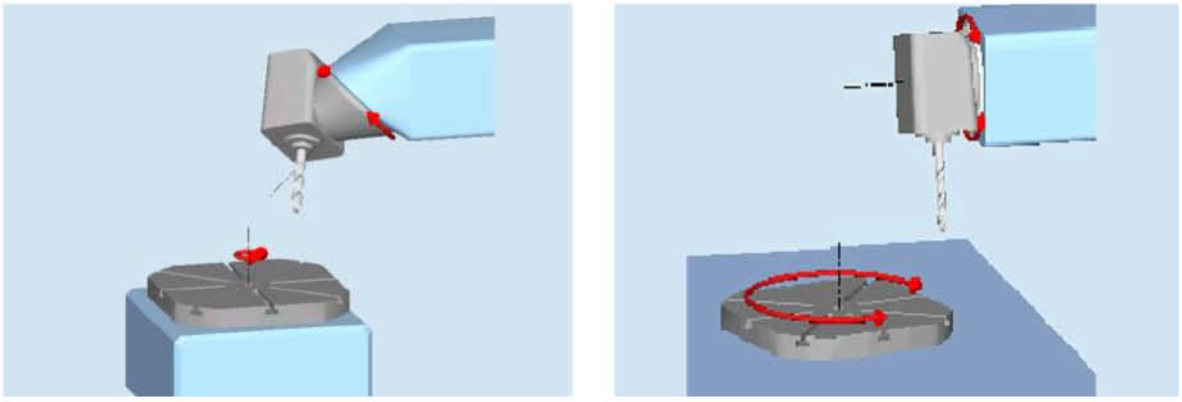
Hình 3.3: Động học kiểu đầu chạc

3.3.4. Đầu khớp xoay



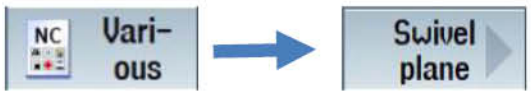
Hình 3.4: Động học đầu khớp xoay

3.3.5. Động học hỗn hợp

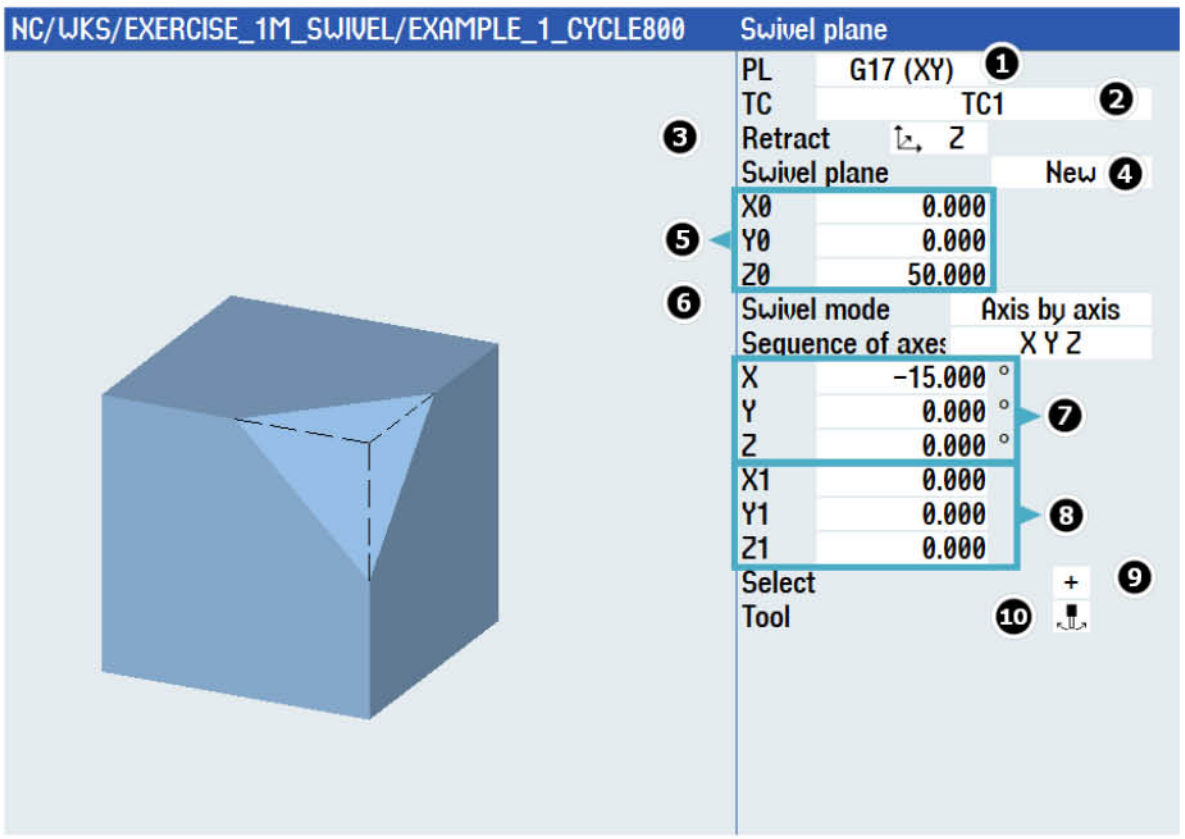


Hình 3.5: Động học kiểu hỗn hợp

3.4. Giải thích chức năng của chu trình xoay (CYCLE800)

Sau khi nhấn 

hộp thoại của máy với dữ liệu xoay đã chọn mở ra:



Hình 3.6: Các tham số liên quan đến mặt phẳng quay

1. Lệnh chọn mặt phẳng gia công
2. Tên của tập dữ liệu xoay đã thiết lập (Tool Carrier)
3. Lui dao theo hướng của trục máy trước khi bắt đầu chu trình, các khả năng lui dao gồm:

"NO"	Không lui dao trước khi xoay
"Z"	Lui dao theo hướng của trục Z
"ZXY"	Lui dao theo hướng của trục Z và sau đó theo X và Y

4. Lựa chọn mặt phẳng xoay mới với:

"NEW"	Thực hiện thao tác xoay mới trên máy.
"ADDITIVE"	Thực hiện xoay thêm, tính từ thao tác xoay trước đó.

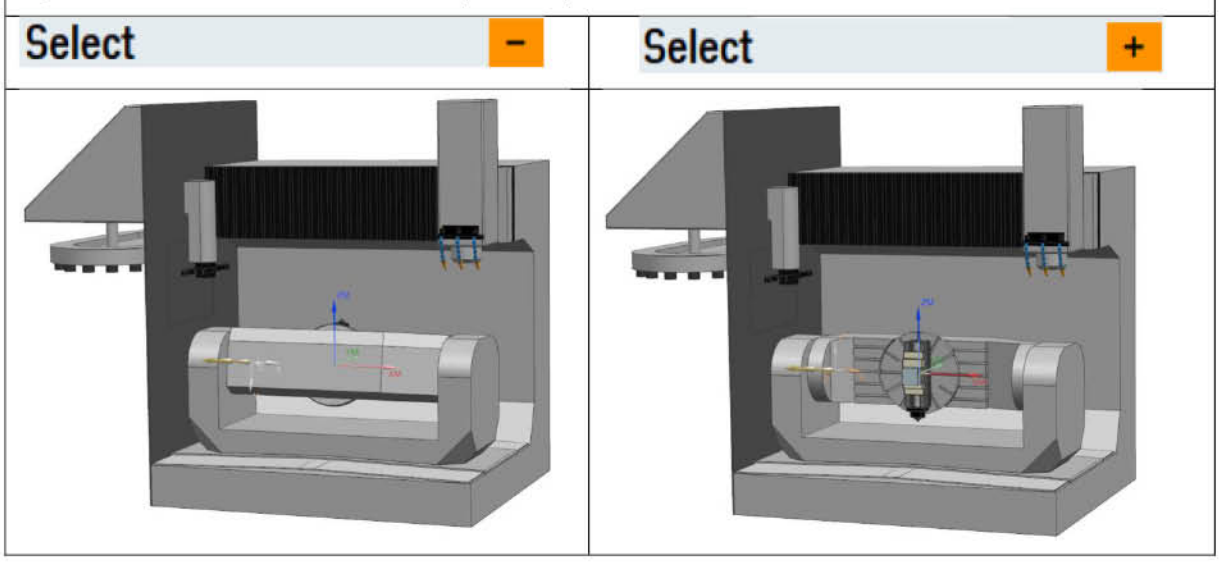
5. Điểm tham chiếu xoay X, Y và Z: Nếu thao tác xoay yêu cầu phải di chuyển vị trí của hệ trục tọa độ, thì sự di chuyển này được thực hiện trên mỗi trục thông qua các hệ số X0, Y0 và Z0. Điều này được thực hiện trước khi quay hệ tọa độ.

6. Chế độ xoay:

"Axis by Axis"	Thao tác xoay phổ biến, được thực hiện "theo từng trục một" (axis-by-axis). Do đó, nó được sử dụng trong hầu hết các ví dụ, và trình tự thực hiện theo các trục nói chung là tùy ý.
"Projection angle"	Góc chiếu được sử dụng cho phôi hình chữ nhật. Góc chiếu cũng bao gồm các góc được tạo liền kề nhau. Các góc "X_α" và "Y_α" không làm xoay hệ trục tọa độ. Góc "Z_β" là góc quay của hệ trục tọa độ
"Directly"	Các động học của máy hiện được lập trình trực tiếp tại đây. Việc lập trình phụ thuộc vào động học của máy, như đã được giải thích trong mô-đun này cho "TC1" với trục A và C.

7. Phép quay hệ tọa độ phôi xung quanh điểm tham chiếu xoay mới X, Y và Z (ở mục "5").
8. Di chuyển góc toạ độ cho mặt phẳng xoay theo các trục X, Y và Z (sau khi đã quay quanh các trục)
9. Hướng tham chiếu của hướng đi ngang của trục quay 1 hoặc 2 "-" và "+" (không dành cho chế độ xoay trực tiếp).

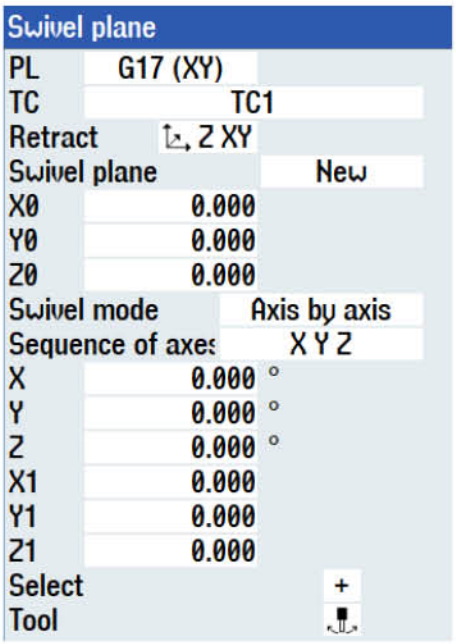
Hướng xoay có thể được thiết lập ở trường nhập dữ liệu cuối cùng của chu trình.
Có hai hướng xoay để điều chỉnh đưa phôi đến vị trí gia công. Cộng (+) và trừ (-).
Người vận hành có thể điều chỉnh để quan sát phôi được tối ưu



10. Chế độ theo dõi: Vị trí của đầu dao được duy trì trong quá trình xoay.
    Chế độ không theo dõi: Vị trí của đầu dao thay đổi trong quá trình xoay.

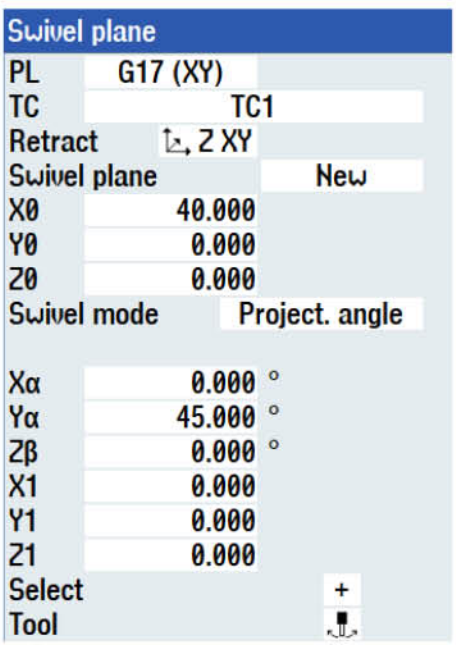
3.5. Các chế độ xoay khi lập trình

3.5.1. Trục đến trục



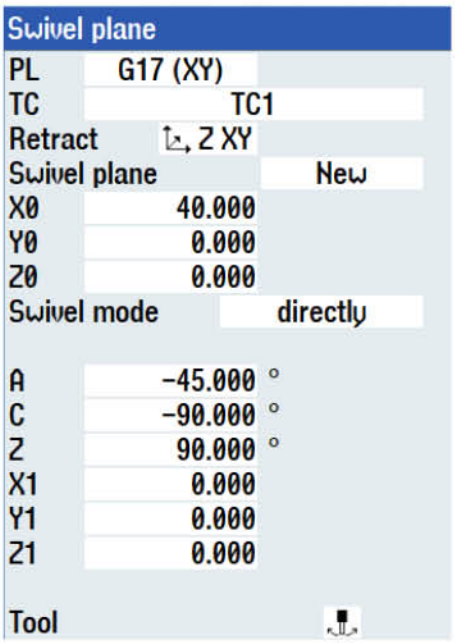
Hình 3.7: Lập trình với chế độ trục đến trục

3.5.2. Góc chiếu



Hình 3.8: Lập trình với chế độ góc chiếu

3.5.3. Xoay trực tiếp



Hình 3.9: Lập trình với chế độ xoay trực tiếp

3.6. Ưu điểm khi lập trình với CYCLE800

- Lập trình các mặt phẳng nghiêng gia công một cách nhanh chóng và dễ dàng, không cần tính toán phức tạp vị trí trục quay cũng như các phép biến đổi trục toạ độ.
- Chương trình động học độc lập cho việc xoay "theo trục", tức là chương trình có thể chạy trên tất cả các máy với bất kỳ loại chuyển động nào.
- Việc sử dụng các bộ chuyển đổi chạy dao cho các chuyển động cụ thể là không cần thiết.
- Người vận hành máy có thể thay đổi chiều dài dao trong danh sách dao HMI tại bất kỳ thời điểm nào mà không cần phải đổi chương trình NC.
- Bù gốc toạ độ có thể được xác định và thay đổi theo yêu cầu của người vận hành máy mà không cần điều chỉnh chương trình NC (các phép quay cơ bản hoặc bù trục quay).
- Chu trình phay và khoan có thể được lập trình bằng cách căn chỉnh dao với mặt phẳng gia công (trục dao song song với trục Z trong mặt phẳng G17).
- Có thể tự động lui dao trước khi xoay, sử dụng được cho cả các phần mềm có số lượng công tắc giới hạn. Có sẵn một vài phương pháp lui dao trong chương trình.
- Các hệ toạ độ xoay vẫn được lưu lại sau khi mất điện. Do đó, việc lui dao khỏi các đường biên dạng và các lỗ trên phôi đang nằm nghiêng sẽ không gặp bất cứ vấn đề nào, đã có tính đến hướng chạy của dao.

3.7. Lập trình nâng cao các bài tập sử dụng mặt phẳng xoay với các chu trình và mã lệnh G.

3.7.1. Bài tập lập trình gia công phay với ProgramGuide psử dụng chương trình Xoay mặt phẳng CYCLE800

a. Mục tiêu:

Tạo thư mục "3 + 2_EXERCISE_1M_DIN.WPD", và các chương trình được tạo sẽ nằm trong thư mục này.

Chi tiết được gia công bằng cách sử dụng CYCLE800 ở ba chế độ xoay khác nhau:

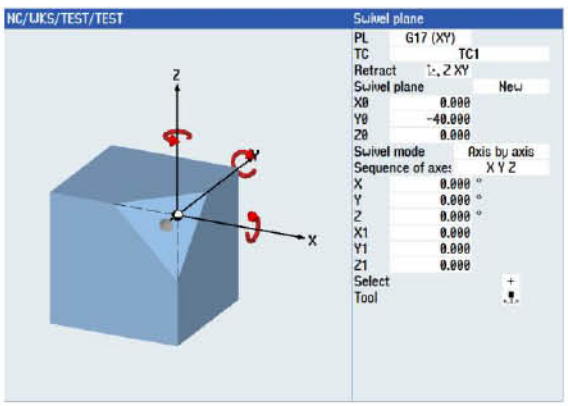
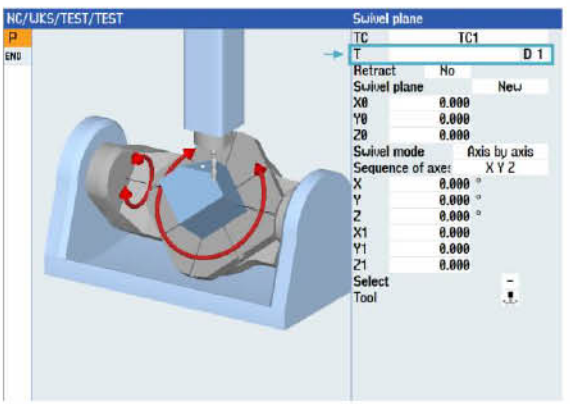
- "Axis by Axis"
- "Projection angle"
- "Directly"

Để làm điều đó, chúng ta sẽ tạo 3 chương trình trong thư mục đã tạo, và đặt tên các chương trình này theo 3 chế độ xoay tương ứng.

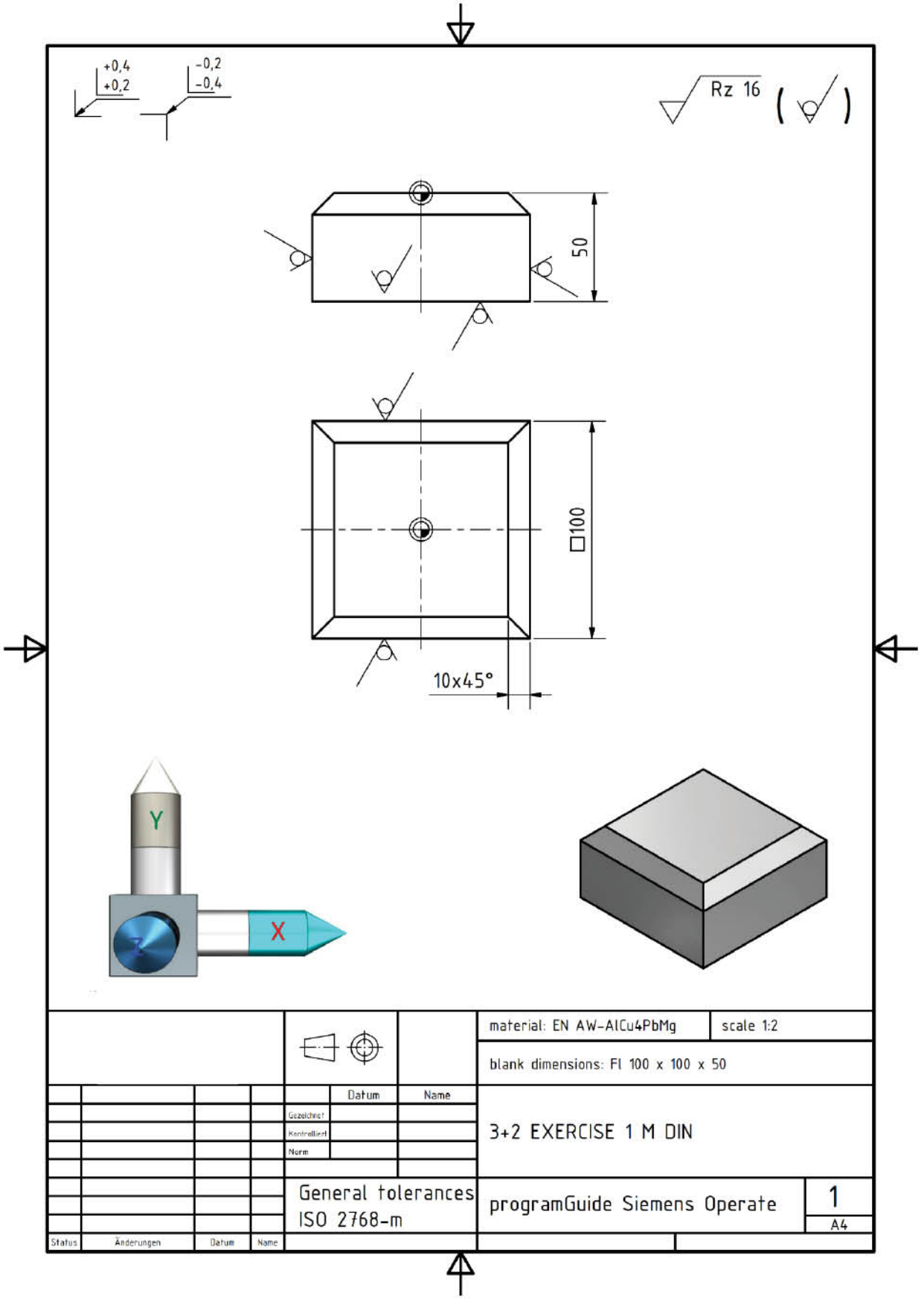
Các thông số trong ShopMill và programGuide dùng cho CYCLE800

Ở đây, sự khác biệt duy nhất trong bảng nhập liệu của ShopMill và programGuide là đối với ShopMill, lệnh gọi công cụ cũng có thể được nhập vào bảng nhập liệu.

Các thông số còn lại thì giống nhau.

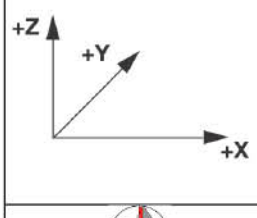
programGuide	ShopMill
	

b. Bản vẽ kỹ thuật 3 + 2_EXERCISE_1M_DIN:



c. Danh sách dao và các thông số kỹ thuật cần thiết:

Chi tiết: 3+2 EXERCISE 1M DIN	Vật liệu phôi: EN AW-AlCu4PbMg	Cấu hình máy:
Bản vẽ: 1(1)	Kích thước phôi: Fl 100 x 100 x 50	Các trục phay X Y Z A C

	Dữ liệu kỹ thuật							
Tên dao trong OFFSET	Spot_drill_12	Deburrer_8	Cutter_32	Cutter_16	Cutter_10	Cutter_4	Drill_8,5	Tap_10
Đường kính dao Ø (mm)	12 x 90°	8 x 90°	32	16	10	4	8,5	M10
Tốc độ cắt (m/min)	80	105	150 / 175	150 / 175	150 / 175	150 / 175	60	10
Độ sâu cắt a_p = max.	5	3	5	8	5	2		
Vật liệu cắt	HSS	SC	SC	SC	SC	SC	HSS	HSS
Lượng ăn dao răng răng/vòng. (mm)	0,12	0,025	0,1 / 0,08	0,05 / 0,04	0,03 / 0,02	0,02 / 0,01	0,1	F = P
Số răng N		4	2	4	4	4		
								
				✓	✓	✓		

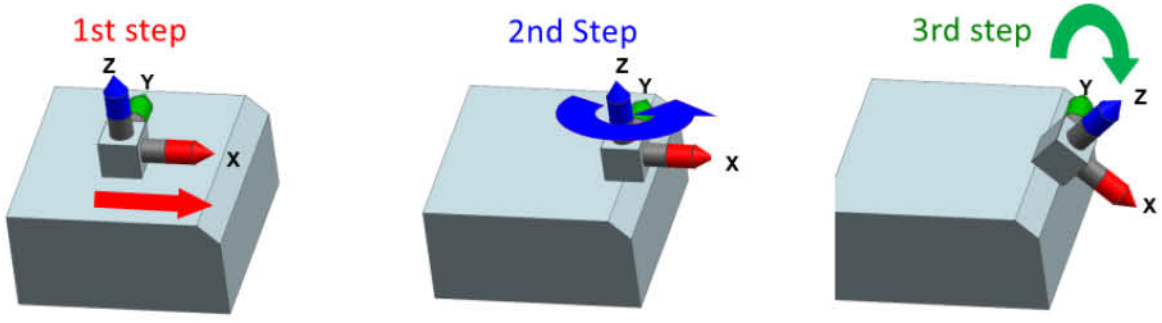
d. Quy trình làm việc cần lập trình cho cả ba chế độ xoay:

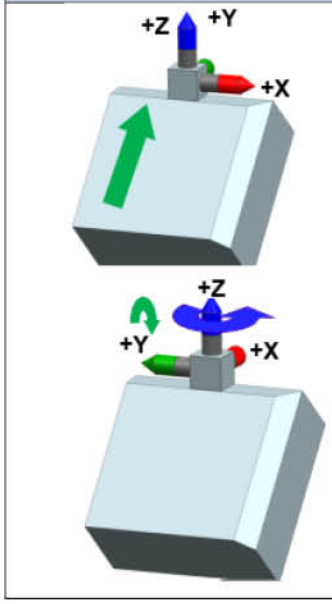
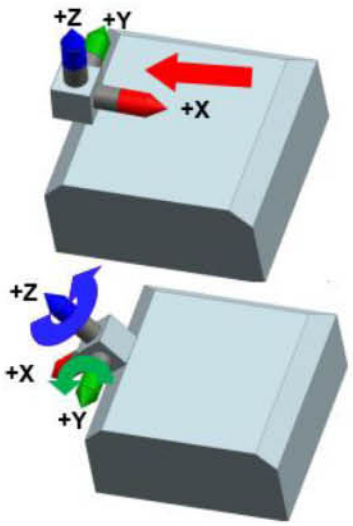
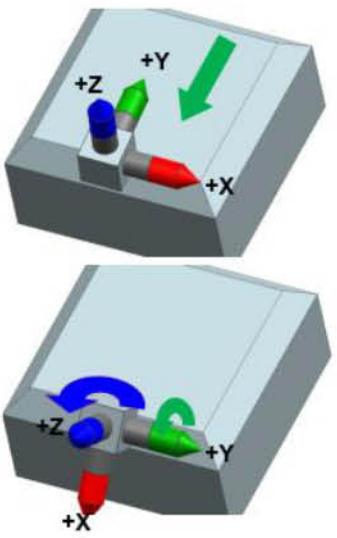
- Lập trình các lệnh gia công trong mặt phẳng G17
- Các giá trị cơ bản của Xoay mặt phẳng
- Tiêu đề chương trình
- Xoay 1
- Vát mép 0 °
- Xoay 2
- Vát mép 90 °
- Xoay 3
- Vát mép 180 °
- Xoay 4
- Vát mép 270 °
- Các giá trị cơ bản của Xoay mặt phẳng

- Tắt tập dữ liệu Xoay với “T0”
- Kết thúc chương trình

e. Trình tự Xoay cho tất cả bốn mặt vát như sau:

- Bước 1: Di chuyển hệ tọa độ từ tâm đến điểm giữa nằm trên cạnh.
- Bước thứ 2: Luôn luôn quay quanh góc toạ độ.
- Bước thứ 3: Xoay 45 °.

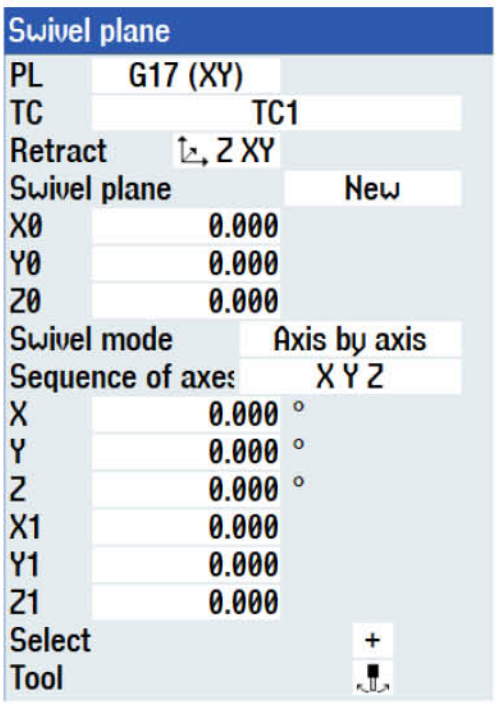
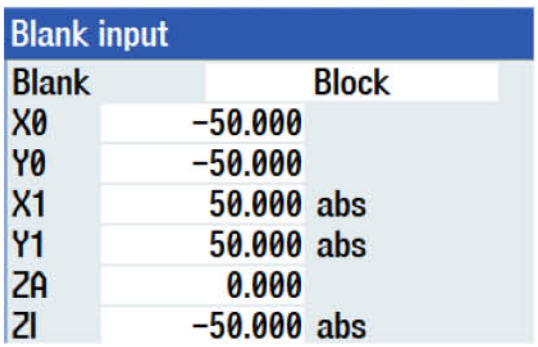


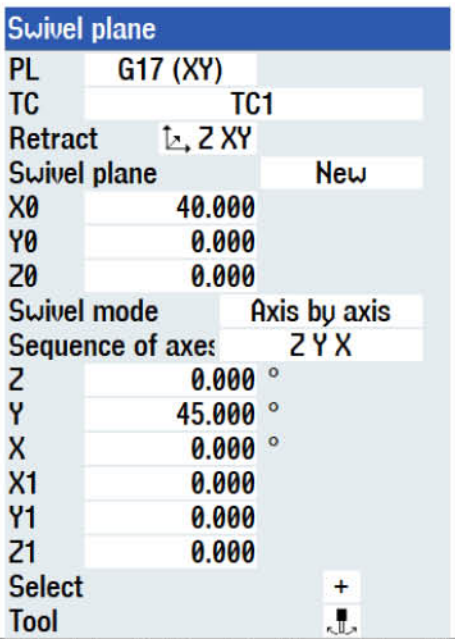
Xoay tại mặt phẳng vát góc 90°	Xoay tại mặt phẳng vát góc 180°	Xoay tại mặt phẳng vát góc 270°
		

- **Xoay theo trục (axis-by-axis):**

Lưu ý: Xoay mặt phẳng thường được thực hiện "theo trục". Do đó, nó thường được sử dụng trong hầu hết các ví dụ và trình tự của các trục thì tuỳ ý.

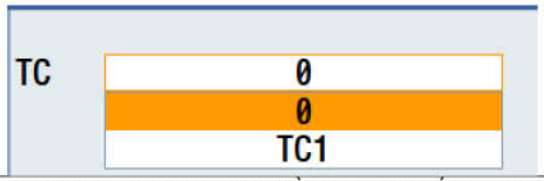
Tạo chương trình mới, đặt tên "3 + 2 EXERCISE_AXIS.MPF".

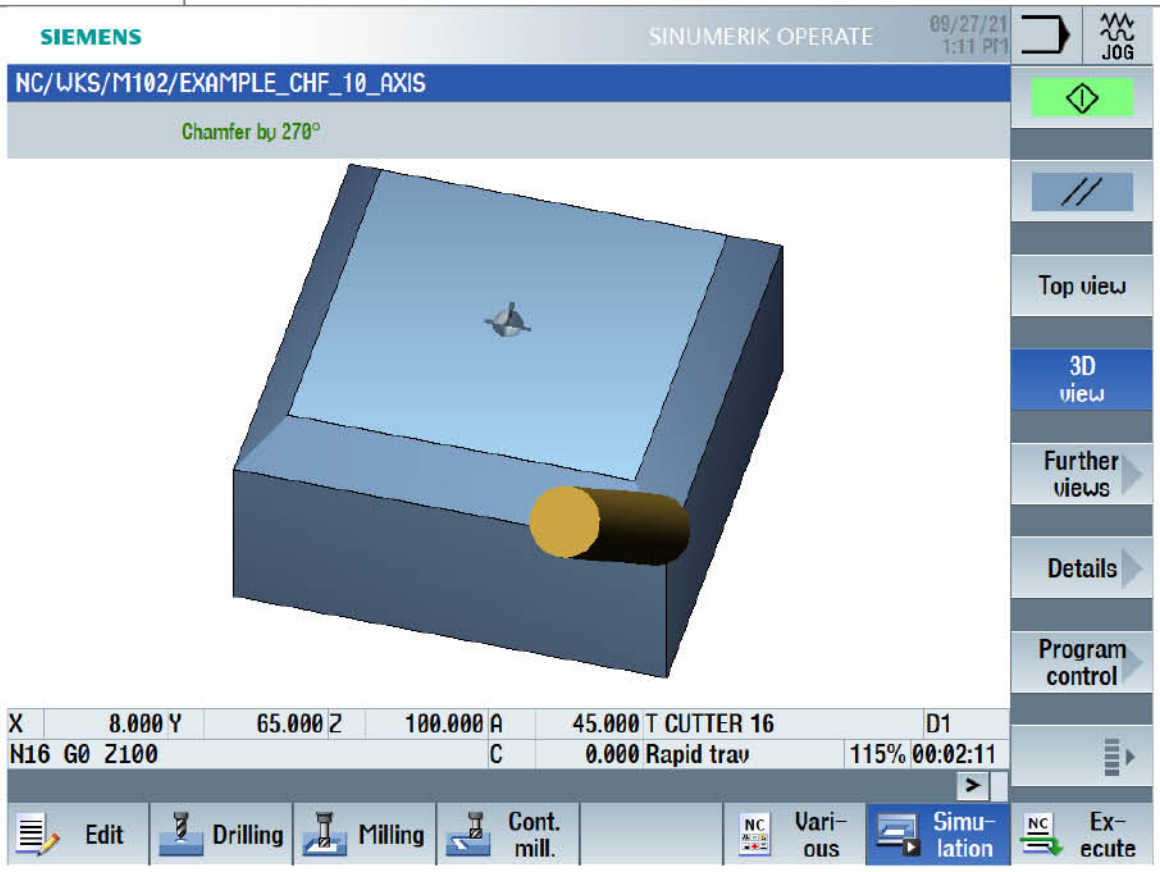
1.	Tại dòng đầu tiên nhập các lệnh G-code sau: **N1 G54 G17 G40 G71 G90**
2. 	Nhập các giá trị Xoay mặt phẳng vào chương trình. Nhấn HSK 1.6 “Various” để mở vùng làm việc “Swivel plane”. Nhấn HSK 1.2 “Swivel plane”. Bảng nhập liệu cho “Swivel plane” sẽ mở ra.
3. 	Nhấn HSK 1.3 “Basic values”, các giá trị/thông số sau sẽ xuất hiện: 
	Xác nhận dữ liệu nhập bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Dòng lệnh sau được chèn vào chương trình: **N3 CYCLE800(2,"TC1",200000,57,0,0,0,0,0,0,0,0,1,,1)**
4.	Nhập các giá trị/ thông số sau cho phôi: 

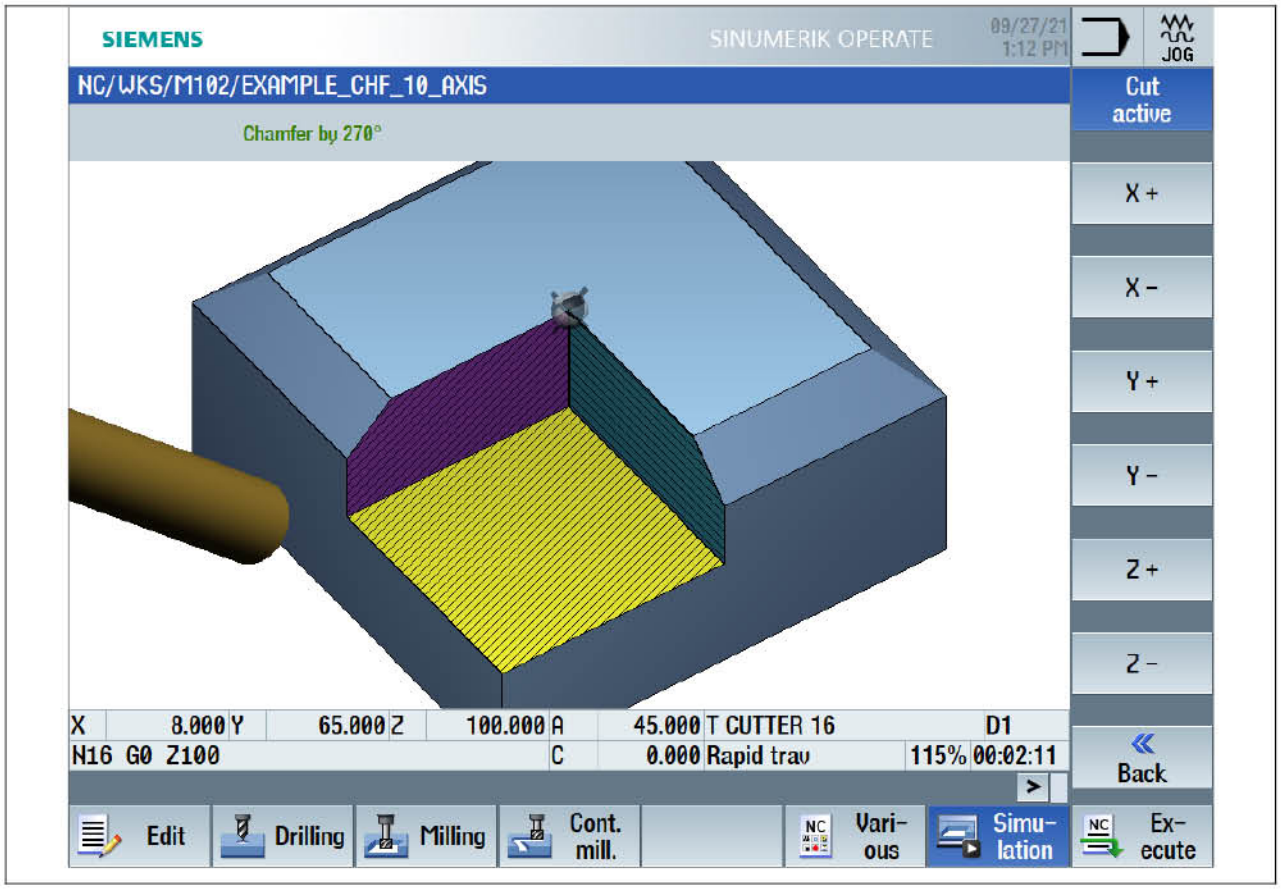
Accept	Xác nhận dữ liệu nhập bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Dòng lệnh sau được chèn vào chương trình: **N4 WORKPIECE(,"",,"BOX",112,0,-50,-80,-50,-50,50,50)**
5.	Đặt các lệnh kỹ thuật sau vào chương trình: **N5 T="CUTTER 16"** **N6 M6** **N7 G97 S2000 M3** **N8 G95 FZ=0.05** **N9 MSG("Chamfer by 0°")**
6. Vari-ous Swivel plane	 Nhập các giá trị sau vào bảng nhập liệu. Sử dụng “Chọn” ở vị trí được chỉ định.
Accept	Xác nhận dữ liệu nhập bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Dòng lệnh sau được chèn vào chương trình: **N10 CYCLE800(2,"TC1",200000,27,40,0,0,0,45,0,0,0,0,1,,1)**
7.	Lập trình các lệnh G-code sau: **N11 CHR_ST:** **N12 G0 X8 Y-65 Z100** **N13 G0 Z5** **N14 G1 Z0** **N15 G1 Y65** **N16 G0 Z100** **N17 CHR_END:** **N18 MSG("Chamfer by 90°")**

8. Swivel plane	**Swivel plane** PL G17 (XY) TC TC1 Retract Z XY Swivel plane New X0 0.000 Y0 40.000 Z0 0.000 Swivel mode Axis by axis Sequence of axes Z Y X Z 90.000 ° Y 45.000 ° X 0.000 ° X1 0.000 Y1 0.000 Z1 0.000 Select + Tool Nhập các giá trị sau vào bảng nhập liệu. Sử dụng phím "Select" ở vị trí được chỉ định.
Accept	Xác nhận dữ liệu nhập bằng cách nhấn VSK 8 "Accept". Dòng lệnh sau được chèn vào chương trình: **N19 CYCLE800(2,"TC1",200000,27,0,40,0,90,45,0,0,0,0,1,,1)**
9.	Lập trình các lệnh sau để lặp lại các label: **N20 REPEAT CHR_ST CHR_END** **N21 MSG("Chamfer by 180°")**
10. Swivel plane	**Swivel plane** PL G17 (XY) TC TC1 Retract Z XY Swivel plane New X0 -40.000 Y0 0.000 Z0 0.000 Swivel mode Axis by axis Sequence of axes Z Y X Z 180.000 ° Y 45.000 ° X 0.000 ° X1 0.000 Y1 0.000 Z1 0.000 Select + Tool Nhập các giá trị sau vào bảng nhập liệu. Sử dụng phím "Select" ở vị trí được chỉ định.
Accept	Xác nhận dữ liệu nhập bằng cách nhấn VSK 8 "Accept". Dòng lệnh sau được chèn vào chương trình: **N22 CYCLE800(2,"TC1",200000,27,-40,0,0,180,45,0,0,0,0,1,,1)**
11.	Lập trình các lệnh sau để lặp lại các label: **N23 REPEAT CHR_ST CHR_END** **N24 MSG("Chamfer by 270°")**

Swivel plane	PL G17 (XY) TC TC1 Retract Z XY Swivel plane New X0 0.000 Y0 -40.000 Z0 0.000 Swivel mode Axis by axis Sequence of axes Z Y X Z 270.000 ° Y 45.000 ° X 0.000 ° X1 0.000 Y1 0.000 Z1 0.000 Select + Tool	dụng phím "Select" ở vị trí được chỉ định.
Accept	Xác nhận dữ liệu nhập bằng cách nhấn VSK 8 "Accept". Dòng lệnh sau được chèn vào chương trình: **N25 CYCLE800(2,"TC1",200000,27,0,-40,0,270,45,0,0,0,0,1,,1)**	
13.	Lập trình các lệnh sau để lặp lại các label: **N26 REPEAT CHR_ST CHR_END** **N27 MSG("Basic values swivel")**	
14. Swivel plane Basic values	Swivel plane PL G17 (XY) TC TC1 Retract Z XY Swivel plane New X0 0.000 Y0 0.000 Z0 0.000 Swivel mode Axis by axis Sequence of axes X Y Z X 0.000 ° Y 0.000 ° Z 0.000 ° X1 0.000 Y1 0.000 Z1 0.000 Select + Tool	Nhấn HSK 1.3 "Basic values" và các giá trị/ thông số sẽ được hiển thị:
Accept	Xác nhận dữ liệu nhập bằng cách nhấn VSK 8 "Accept". Dòng lệnh sau được chèn vào chương trình: **N28 CYCLE800(2,"TC1",200000,57,0,0,0,0,0,0,0,0,1,,1)**	

	 Xoay đã cài đặt.
	Xác nhận dữ liệu nhập bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Dòng lệnh sau được chèn vào chương trình: **N29 CYCLE800()**
16.	Lập trình lệnh G-code sau: **N30 T0 M6** **N31 M30**
17.	Cuối cùng, sử dụng mô phỏng với các góc nhìn khác nhau để kiểm tra chương trình gia công.





- **Xoay mặt phẳng dùng góc chiếu (Projection angle):**

  Lưu ý: Góc chiếu được sử dụng cho phôi hình chữ nhật.

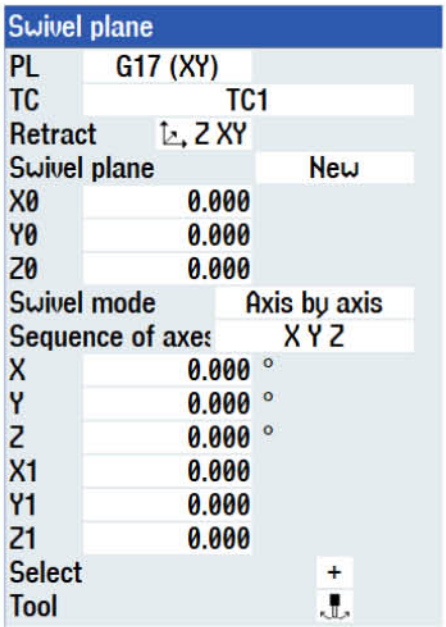
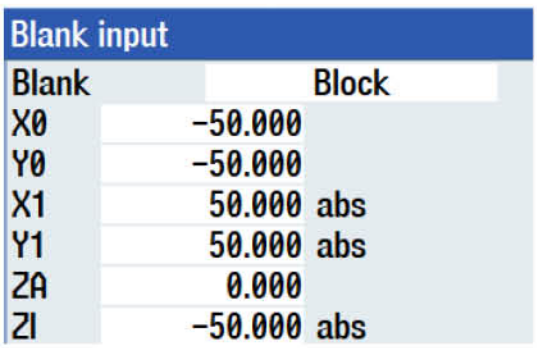
  Góc chiếu cũng bao gồm các góc liền kề được tạo từ nhau.

  Các góc "Xα" và "Yα" dùng cho hệ tọa độ không quay.

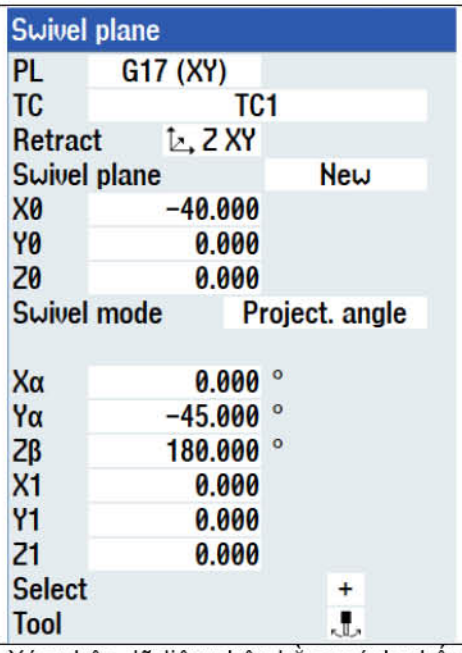
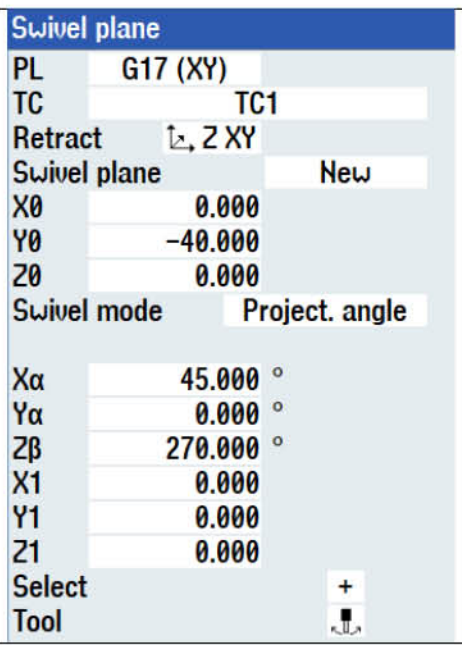
  Góc "Zβ" dùng cho hệ tọa độ quay.

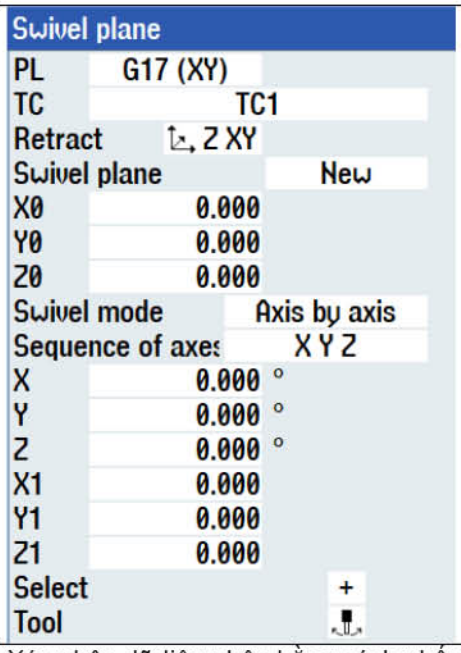
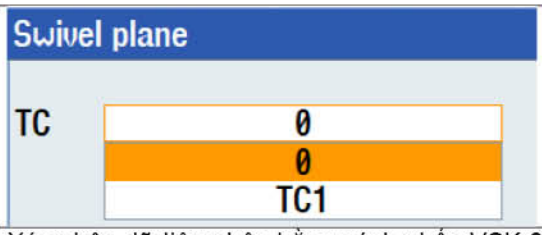
  Tạo một chương trình mới, và đặt tên, ví dụ "3 + 2 EXERCISE_PROJECTION.MPF".

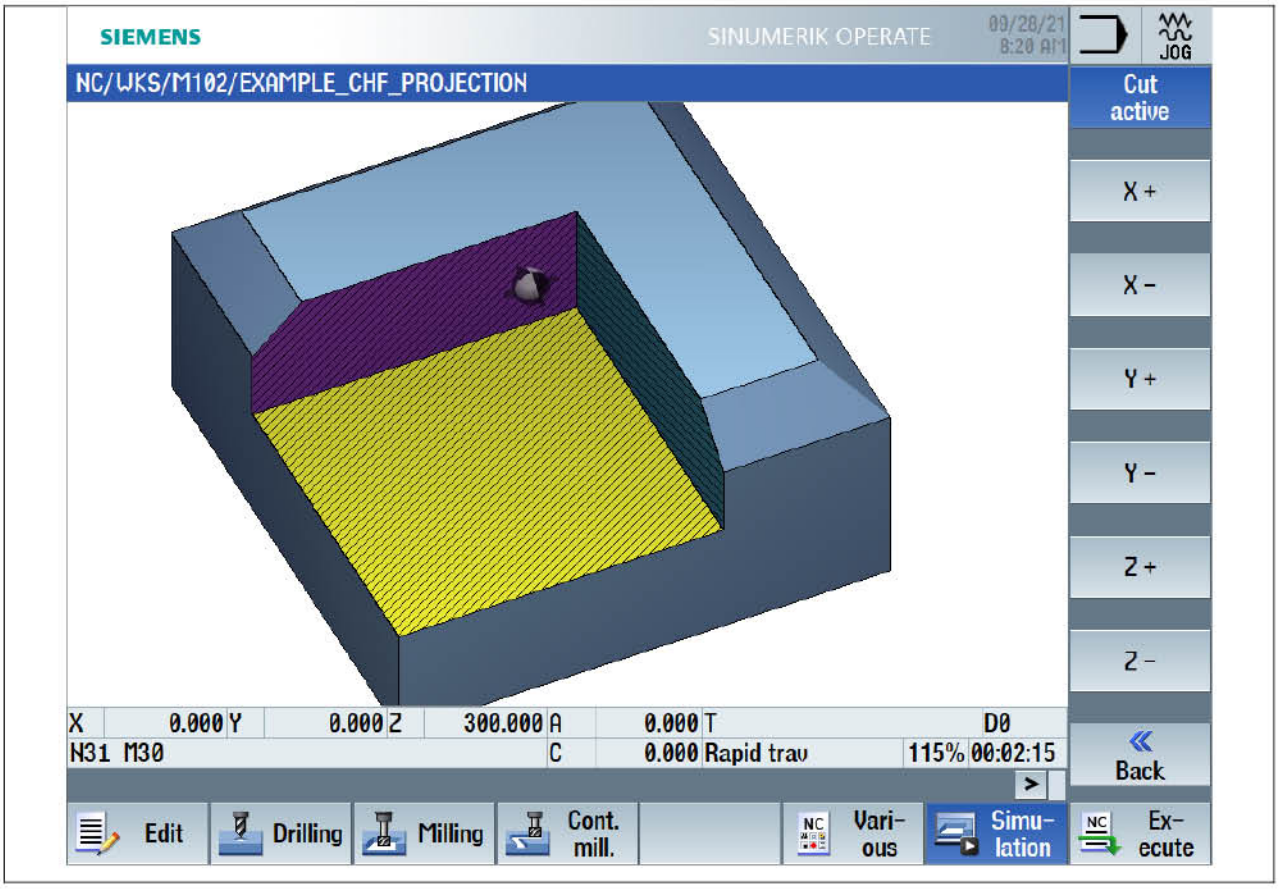
1.	Tại dòng đầu tiên của chương trình dùng các lệnh G-code sau: **N1 G54 G17 G40 G71 G90**
2. 	Nhập các giá trị cơ bản của xoay mặt phẳng vào chương trình Nhấn HSK 1.6 "Various" để mở khu vực làm việc "Swivel plane". Nhấn the HSK 1.2 "Swivel plane". Bảng nhập liệu cho "Swivel plane" được mở ra.

3. Basic values	Nhấn HSK 1.3 "Basic values" và các giá trị/ thông số sau sẽ được hiển thị: 
Accept	Xác nhận dữ liệu nhập bằng cách nhấn VSK 8 "Accept". Dòng lệnh sau được chèn vào chương trình: **N3 CYCLE800(2,"TC1",200000,57,0,0,0,0,0,0,0,0,0,1,,1)**
4.	Nhập các giá trị/ thông số sau cho phôi: 
Accept	Xác nhận dữ liệu nhập bằng cách nhấn VSK 8 "Accept". Dòng lệnh sau được chèn vào chương trình: **N4 WORKPIECE(,"",,"BOX",112,0,-50,-80,-50,-50,50,50)**
5.	Chèn các lệnh kỹ thuật sau vào chương trình: **N5 T="CUTTER 16"** **N6 M6** **N7 G97 S2000 M3** **N8 G95 FZ=0.05** **N9 MSG("Chamfer by 0°")**

6. 	**Swivel plane** PL G17 (XY) TC TC1 Retract Z XY Swivel plane New X0 40.000 Y0 0.000 Z0 0.000 Swivel mode Project. angle Xα 0.000 ° Yα 45.000 ° Zβ 0.000 ° X1 0.000 Y1 0.000 Z1 0.000 Select + Tool	Nhập các giá trị sau vào bảng nhập liệu. Sử dụng phím "Select" ở vị trí được chỉ định.
	Xác nhận dữ liệu nhập bằng cách nhấn VSK 8 "Accept". Dòng lệnh sau được chèn vào chương trình: **N10 CYCLE800(2,"TC1",200000,185,40,0,0,0,45,0,0,0,0,1,,1)**	
7.	Lập trình lệnh G-code sau: **N11 CHR_ST:** **N12 G0 X8 Y-65 Z100** **N13 G0 Z5** **N14 G1 Z0** **N15 G1 Y65** **N16 G0 Z100** **N17 CHR_END:** **N18 MSG("Chamfer by 90°")**	
8. 	**Swivel plane** PL G17 (XY) TC TC1 Retract Z XY Swivel plane New X0 0.000 Y0 40.000 Z0 0.000 Swivel mode Project. angle Xα -45.000 ° Yα 0.000 ° Zβ 90.000 ° X1 0.000 Y1 0.000 Z1 0.000 Select + Tool	Nhập các giá trị sau vào bảng nhập liệu. Sử dụng phím "Select" ở vị trí được chỉ định.

	Xác nhận dữ liệu nhập bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Dòng lệnh sau được chèn vào chương trình: **N19 CYCLE800(2,"TC1",200000,185,0,40,0,-45,0,90,0,0,0,1,,1)**
9.	Lập trình các lệnh sau để lặp lại các label: **N20 REPEAT CHR_ST CHR_END** **N21 MSG("Chamfer by 180°")**
10. 	 Nhập các giá trị sau vào bảng nhập liệu. Sử dụng phím “Select” ở vị trí được chỉ định.
	Xác nhận dữ liệu nhập bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Dòng lệnh sau được chèn vào chương trình: **N22 CYCLE800(2,"TC1",200000,185,-40,0,0,0,-45,180,0,0,0,1,,1)**
11.	Lập trình các lệnh sau để lặp lại các label: **N23 REPEAT CHR_ST CHR_END** **N24 MSG("Chamfer by 270°")**
12. 	 Nhập các giá trị sau vào bảng nhập liệu. Sử dụng phím “Select” ở vị trí được chỉ định.

Accept	Xác nhận dữ liệu nhập bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Dòng lệnh sau được chèn vào chương trình: **N25 CYCLE800(2,"TC1",200000,185,0,-40,0,45,0,270,0,0,0,1,,1)**
13.	Lập trình các lệnh sau để lặp lại các label: **N26 REPEAT CHR_ST CHR_END** **N27 MSG("Basic values swivel")**
14. Swivel plane Basic values	 Nhấn HSK 1.3 “Basic values” và các giá trị/ thông số sau sẽ được hiển thị:
Accept	Xác nhận dữ liệu nhập bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Dòng lệnh sau được chèn vào chương trình: **N28 CYCLE800(2,"TC1",200000,57,0,0,0,0,0,0,0,0,0,1,,1)**
15. Swivel plane	 Chọn “T0” để hủy kích hoạt tập dữ liệu xoay đã thiết lập.
Accept	Xác nhận dữ liệu nhập bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Dòng lệnh sau được chèn vào chương trình: **N29 CYCLE800()**
16.	Lập trình lệnh G-code sau: **N30 T0 M6** **N31 M30**
17.	Cuối cùng, sử dụng mô phỏng với các góc nhìn khác nhau để kiểm tra chương trình gia công.



- **Xoay mặt phẳng dùng trục quay trực tiếp (Directly):**

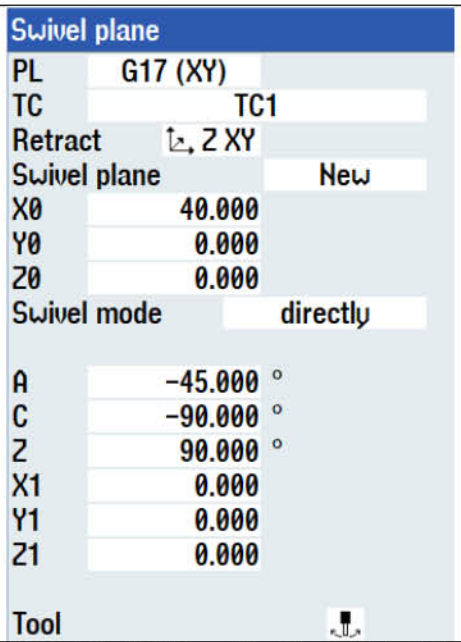
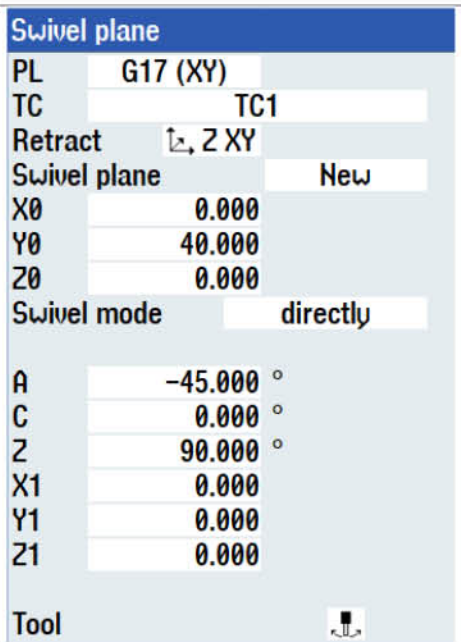
Lưu ý: Động học của máy được lập trình tại đây.

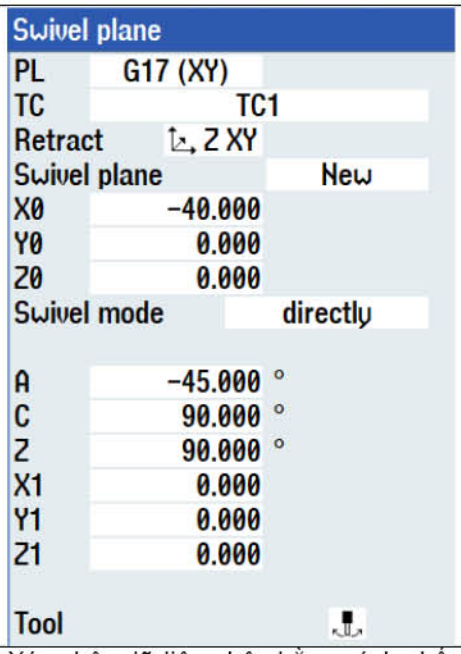
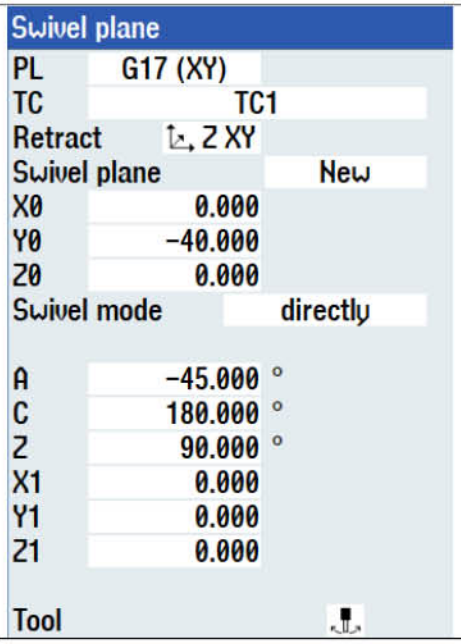
Chương trình phụ thuộc vào động học của từng loại máy, như đã được giải thích trong bài này ở phần "TC1" với trục A và C.

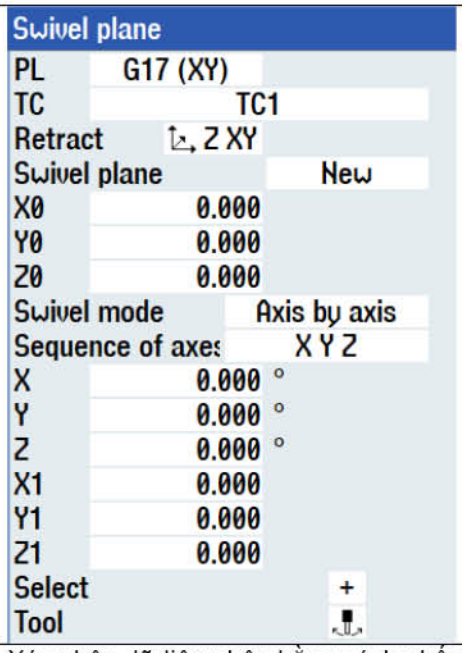
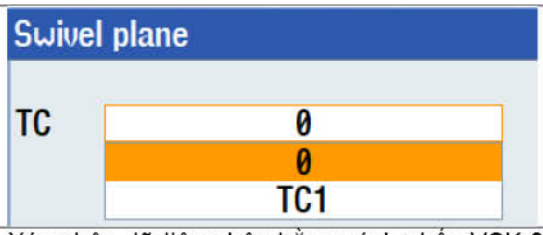
Tạo chương trình mới, và đặt tên, ví dụ: "3 + 2 EXERCISE_DIRECTLY.MPF".

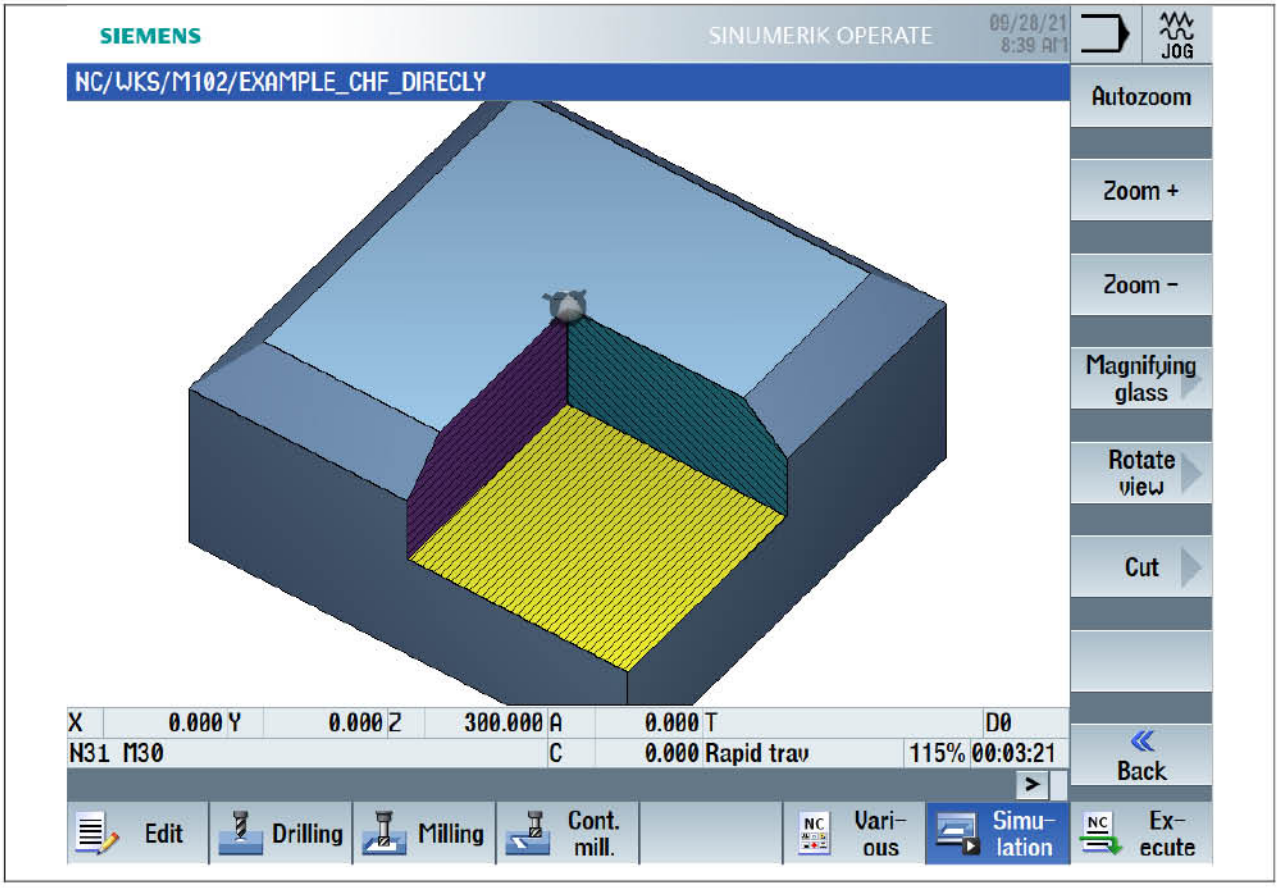
1.	Tại dòng đầu tiên của chương trình dùng các lệnh G-code sau: **N1 G54 G17 G40 G71 G90**
2. 	Nhập các giá trị cơ bản của Xoay mặt phẳng vào chương trình Nhấn HSK 1.6 “Various” để mở vùng làm việc “Swivel plane”. Nhấn HSK 1.2 “Swivel plane”. Bảng nhập liệu cho “Swivel plane” được mở ra.

3. Basic values	Nhấn HSK 1.3 "Basic values" và các giá trị/ thông số sau sẽ được hiển thị: **Swivel plane** PL G17 (XY) TC TC1 Retract Z XY Swivel plane New X0 0.000 Y0 0.000 Z0 0.000 Swivel mode Axis by axis Sequence of axes X Y Z X 0.000 ° Y 0.000 ° Z 0.000 ° X1 0.000 Y1 0.000 Z1 0.000 Select + Tool
Accept	Xác nhận dữ liệu nhập bằng cách nhấn VSK 8 "Accept". Dòng lệnh sau được chèn vào chương trình: **N3 CYCLE800(2,"TC1",200000,57,0,0,0,0,0,0,0,0,1,,1)**
4.	Nhập các giá trị/ thông số sau cho phôi: **Blank input** Blank Block X0 -50.000 Y0 -50.000 X1 50.000 abs Y1 50.000 abs ZA 0.000 ZI -50.000 abs
Accept	Xác nhận dữ liệu nhập bằng cách nhấn VSK 8 "Accept". Dòng lệnh sau được chèn vào chương trình: **N4 WORKPIECE(,"",,"BOX",112,0,-50,-80,-50,-50,50,50)**
5.	Chèn các lệnh kỹ thuật sau vào chương trình: **N5 T="CUTTER 16"** **N6 M6** **N7 G97 S2000 M3** **N8 G95 FZ=0.05** **N9 MSG("Chamfer by 0°")**

6. 		Nhập các giá trị sau vào bảng nhập liệu. Sử dụng phím “Select” ở vị trí được chỉ định.
	Xác nhận dữ liệu nhập bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Dòng lệnh sau được chèn vào chương trình: **N10 CYCLE800(2,"TC1",200000,192,40,0,0,-45,-90,90,0,0,0,1,,1)**	
7.	Lập trình lệnh G-code sau: **N11 CHR_ST:** **N12 G0 X8 Y-65 Z100** **N13 G0 Z5** **N14 G1 Z0** **N15 G1 Y65** **N16 G0 Z100** **N17 CHR_END:** **N18 MSG("Chamfer by 90°")**	
8. 		Nhập các giá trị sau vào bảng nhập liệu. Sử dụng phím “Select” ở vị trí được chỉ định.

Accept	Xác nhận dữ liệu nhập bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Dòng lệnh sau được chèn vào chương trình: **N19 CYCLE800(2,"TC1",200000,192,0,40,0,-45,0,90,0,0,0,1,,1)**
9.	Lập trình các lệnh sau để lặp lại các label: **N20 REPEAT CHR_ST CHR_END** **N21 MSG("Chamfer by 180°")**
10. Swivel plane	 Nhập các giá trị sau vào bảng nhập liệu. Sử dụng phím “Select” ở vị trí được chỉ định.
Accept	Xác nhận dữ liệu nhập bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Dòng lệnh sau được chèn vào chương trình: **N22 CYCLE800(2,"TC1",200000,192,-40,0,0,-45,90,90,0,0,0,1,,1)**
11.	Lập trình các lệnh sau để lặp lại các label: **N23 REPEAT CHR_ST CHR_END** **N24 MSG("Chamfer by 270°")**
12. Swivel plane	 Nhập các giá trị sau vào bảng nhập liệu. Sử dụng phím “Select” ở vị trí được chỉ định.

Accept	Xác nhận dữ liệu nhập bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Dòng lệnh sau được chèn vào chương trình: **N25 CYCLE800(2,"TC1",200000,192,0,-40,0,-45,180,90,0,0,0,1,,1)**
13.	Lập trình các lệnh sau để lặp lại các label: **N26 REPEAT CHR_ST CHR_END** **N27 MSG("Basic values swivel")**
14. Swivel plane Basic values		Nhấn HSK 1.3 “Basic values” và các giá trị/ thông số sau sẽ được hiển thị:
Accept	Xác nhận dữ liệu nhập bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Dòng lệnh sau được chèn vào chương trình: **N28 CYCLE800(2,"TC1",200000,57,0,0,0,0,0,0,0,0,0,1,,1)**
15. Swivel plane		Chọn “T0” để hủy kích hoạt tập dữ liệu xoay đã thiết lập.
Accept	Xác nhận dữ liệu nhập bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Dòng lệnh sau được chèn vào chương trình: **N29 CYCLE800()**
16.	Lập trình lệnh G-code sau: **N30 T0 M6** **N31 M30**
17.	Cuối cùng, sử dụng chức năng mô phỏng với các góc nhìn khác nhau để kiểm tra chương trình gia công.


SIEMENS
SINUMERIK OPERATE
09/28/21
8:39 AM
JOG
NC/WKS/M102/EXAMPLE_CHF_DIRECLY
Autozoom
Zoom +
Zoom –
Magnifying glass
Rotate view
Cut
Back
X 0.000 Y 0.000 Z 300.000 A 0.000 T D0
N31 M30 C 0.000 Rapid trav 115% 00:03:21
Edit
Drilling
Milling
Cont. mill.
Vari-ous
Simu-lation
Ex-ecute

3.7.2. Bài tập lập trình phay phức hợp với máy CNC 3+2 trục dùng programGuide

a. Mô tả về chuỗi công việc

Chi tiết gia công được lập trình bằng G-code có kích thước phôi là 100 x 100 x 52.

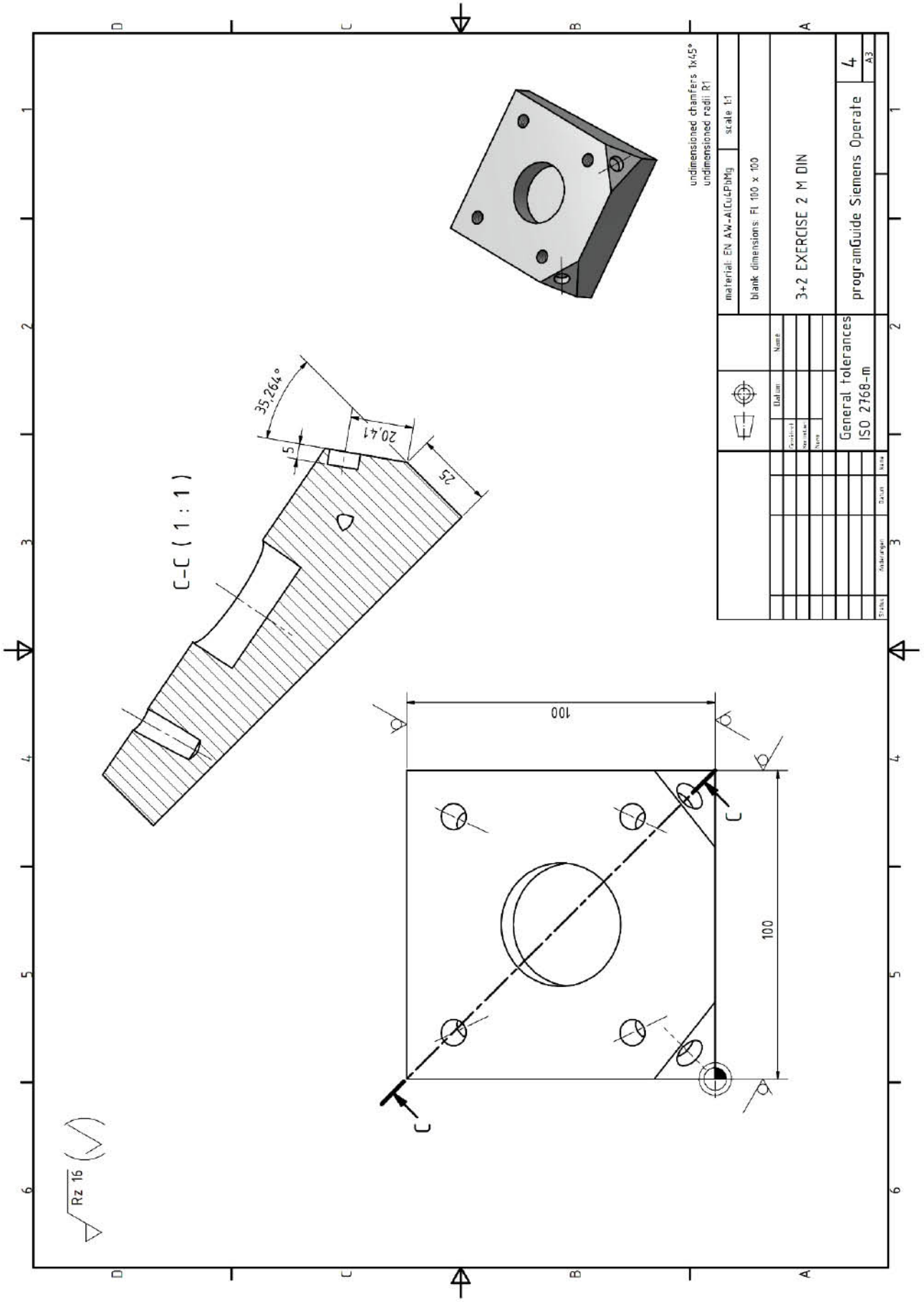
- Lập trình trong programGUIDE
- Chọn Phay bề mặt trong Cài đặt ban đầu
- Phay mặt phẳng nghiêng 15°
- Phay hốc tròn ở giữa (phay thô, tinh)
- Phay "Góc thứ nhất" (phay thô đến kích thước cuối cùng)
- Phay "Góc thứ hai" (phay thô đến kích thước cuối cùng)
- Khoan bốn lỗ ta-rô M10 (-7 ° và + 7 °) trong đó:
  + Khoan điểm Ø10,8
  + Khoan lõi Ø8,5 mm
  + Tarô M10
- Hốc tròn thứ nhất ở mặt nghiêng bên trái của gốc tọa độ ban đầu (thô, tinh)
- Hốc tròn thứ hai trên mặt nghiêng bên phải (gia công thô, hoàn thiện)
- Tùy chọn: Phay vát mép 1,5 mm cho năm đường biên dạng thành phần.

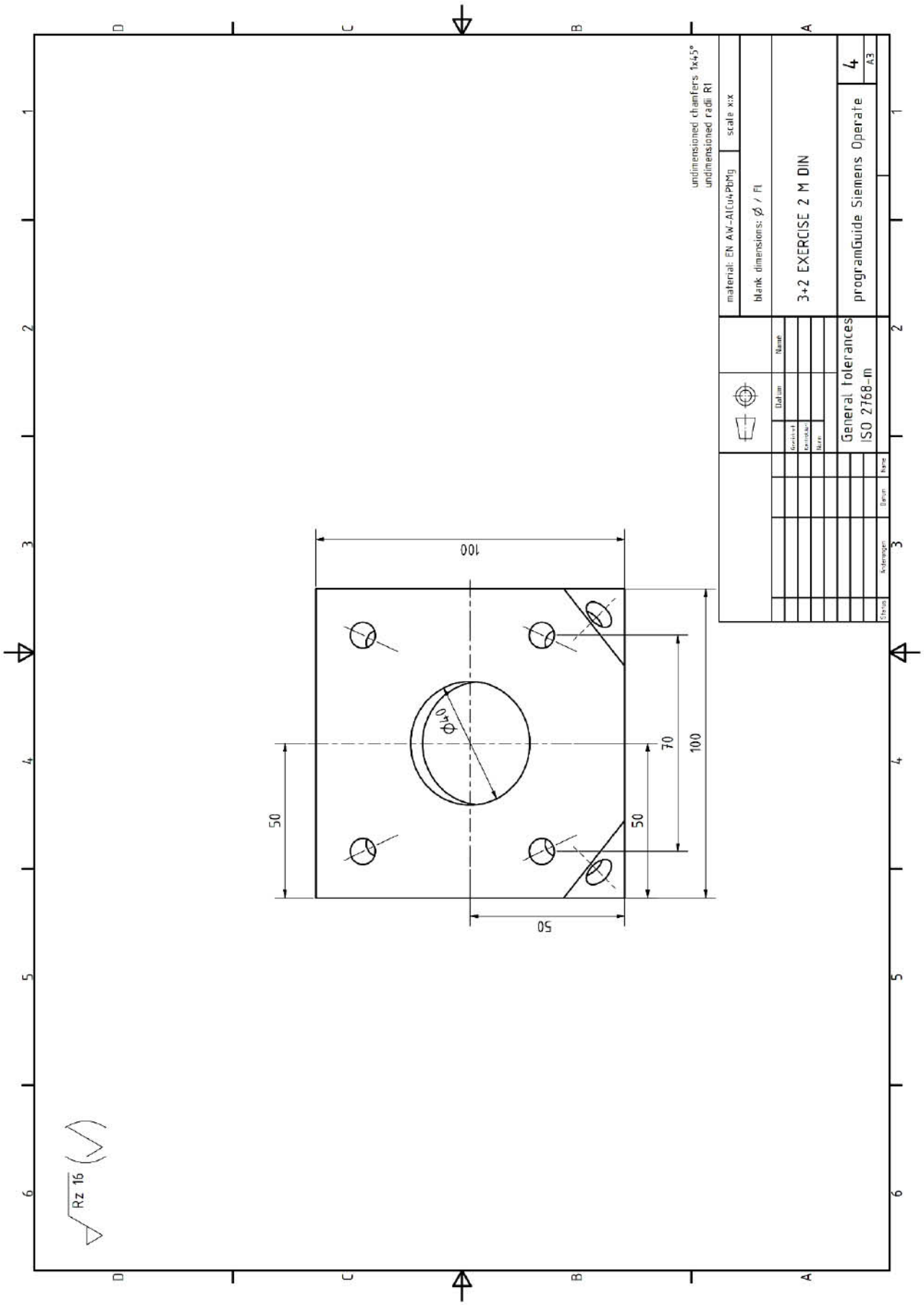
Để xem toàn bộ chi tiết, dùng bốn bản vẽ kỹ thuật bên dưới, từ trang 257 đến trang 260.

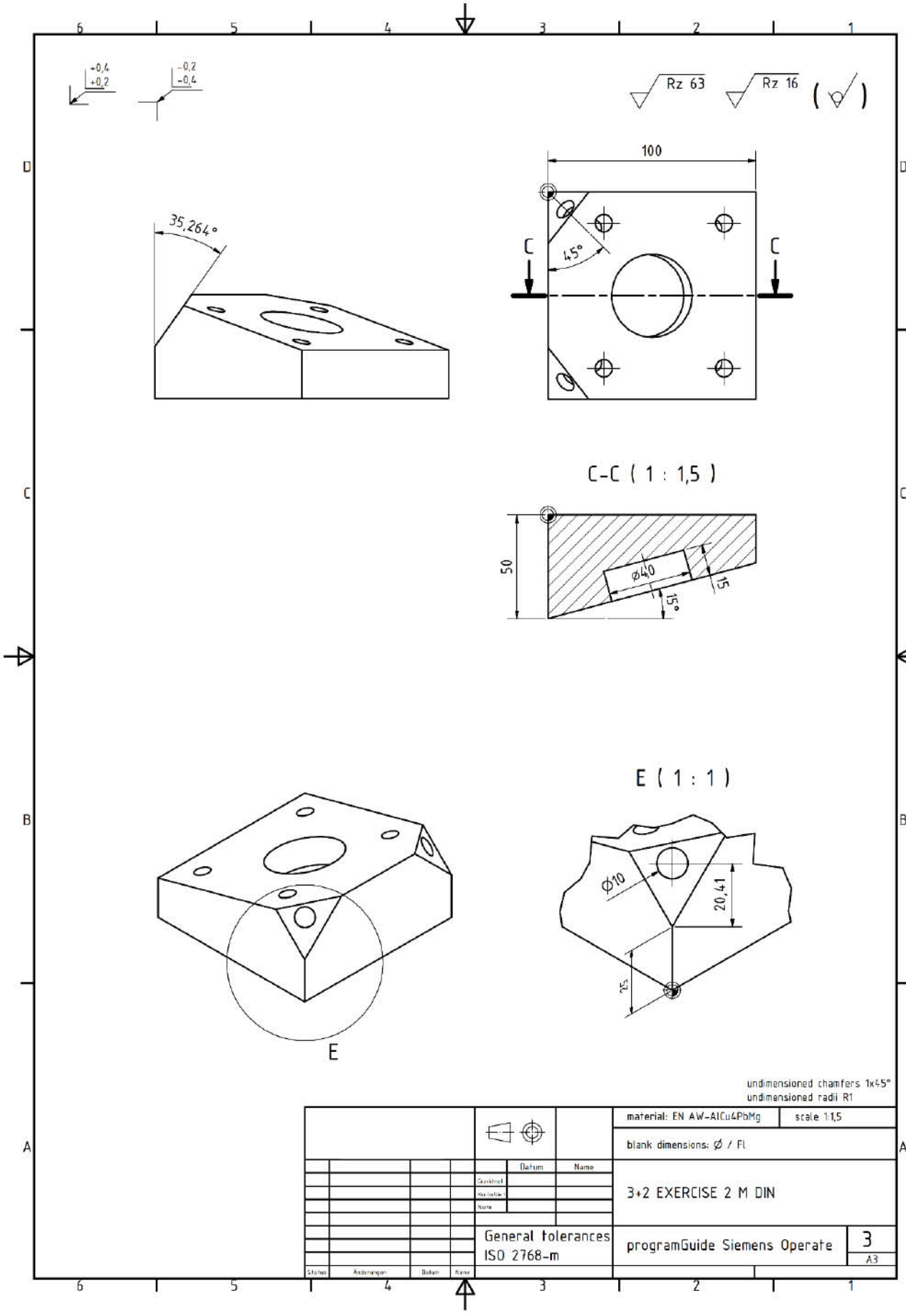
Thông tin về các loại dao được dùng trong ví dụ này ở trang số 260.

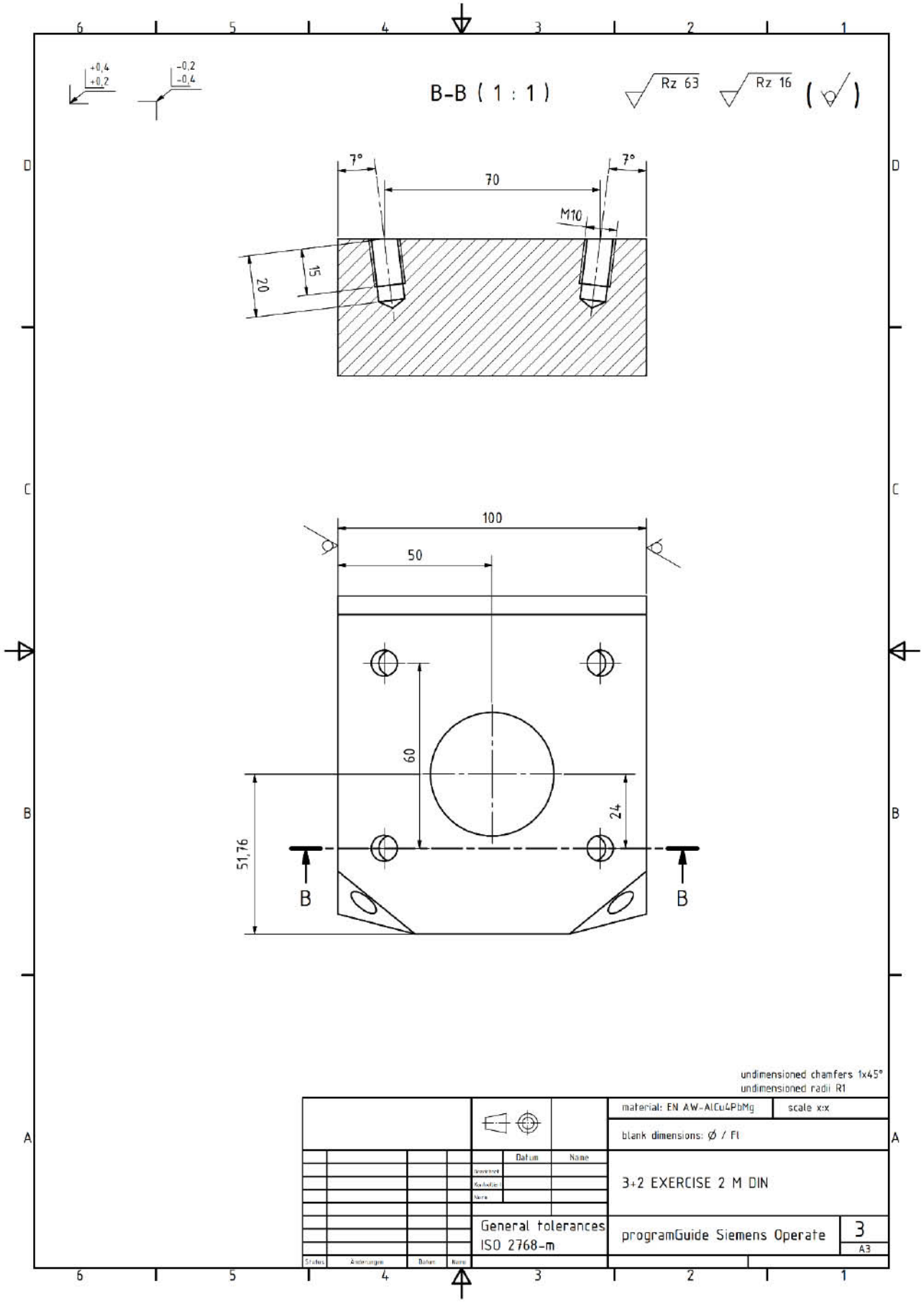
Ở cuối ví dụ này, để hiểu sâu hơn các bước đã học, chúng ta sẽ bổ sung một số thao tác để gia công vát mép bằng cách xoay phôi.




undimensioned chanfers 1x45°
undimensioned radii R1
material: EN AW-AlCu4PbMg
scale 1:1
blank dimensions: Fl 100 x 100
3+2 EXERCISE 2 M DIN
programGuide Siemens Operate
4
A3
General tolerances
ISO 2768-m
C-C (1 : 1)
35,264°
20,41
5
25
100
100
C
C
Rz 16

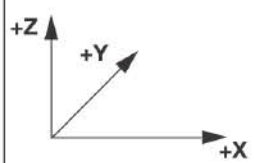

undimensioned chamfers 1x45°
undimensioned radii R1
material: EN AW-AlCu4PbMg
scale x:x
blank dimensions: Ø / Fl
3+2 EXERCISE 2 M DIN
programGuide Siemens Operate
4
A3
General tolerances
ISO 2768-m
Rz 16
100
50
50
70
100
50
Ø40

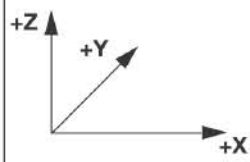

+0,4
+0,2
-0,2
-0,4
Rz 63
Rz 16
100
35,264°
4,5°
C
C
C-C (1 : 1,5)
50
ø40
15
15°
E (1 : 1)
Ø10
20,41
E
undimensioned chamfers 1x45°
undimensioned radii R1
material: EN AW-AlCu4PbMg
scale 1:1,5
blank dimensions: Ø / FL
Datum
Name
3+2 EXERCISE 2 M DIN
General tolerances
ISO 2768-m
programGuide Siemens Operate
3
A3


B-B (1 : 1)
Rz 63
Rz 16
7°
7°
70
M10
20
15
100
50
60
24
51,76
B
B
undimensioned chamfers 1x45°
undimensioned radii R1
material: EN AW-AlCu4PbMg
scale x:x
blank dimensions: Ø / Ft
Datum
Name
3+2 EXERCISE 2 M DIN
General tolerances
ISO 2768-m
programGuide Siemens Operate
3
A3

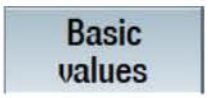
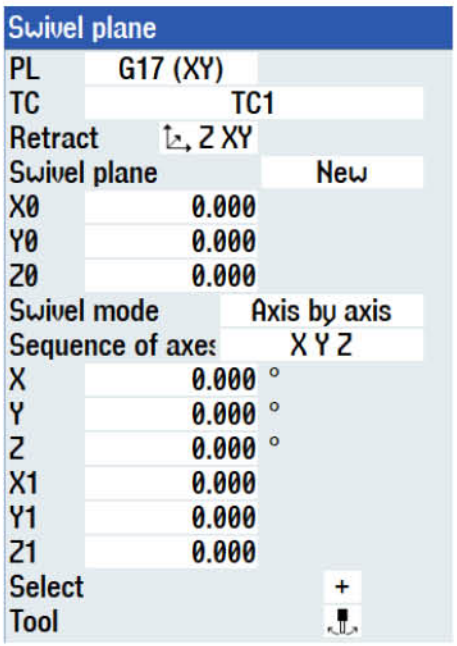
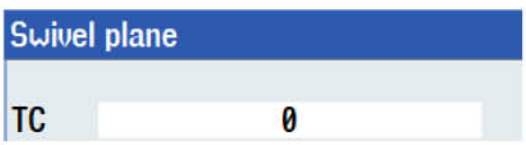
b. Danh sách dao và các thông số kỹ thuật để lập trình:

programGuide Siemens Operate VIETNAM 2021/2022		
Thư mục dao	Phay CNC	
Chi tiết: 3+2 EXERCISE 2M DIN	Vật liệu phôi: EN AW-AlCu4PbMg	Cấu hình máy:
Bản vẽ: 1(1)	Kích thước phôi: FI 100 x 100 x 52	Phay 5 trục (X Y Z A C)

	Dữ liệu kỹ thuật							
Dao - Nr.	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Đường kính dao Ø (mm)	12 x 90°	10 x 90°	20	16	16	8	8	
Tốc độ cắt (m/min)	40	105	150 / 175	150	175	150	175	
Độ sâu cắt a_p = max.	5	2	5	8	8	6	6	
Vật liệu cắt	HSS	SC	SC	SC	SC	SC	SC	
Lượng ăn dao răng/vòng. (mm)	0,1	0,03	0,1 / 0,08	0,06	0,05	0,03	0,02	
Số răng N		4	2	4	4	4	4	
								
				✓	✓	✓	✓	✓

	Dữ liệu kỹ thuật							
Dao - Nr.	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16
Đường kính dao Ø (mm)						8,5	M10	9,8
Tốc độ cắt (m/min)						40	5	40
Độ sâu cắt a_p = max.								
Vật liệu cắt						HSS	HSS	HSS
Lượng ăn dao răng/vòng. (mm)						0,1	F = P	0,1
Số răng N								
								
								

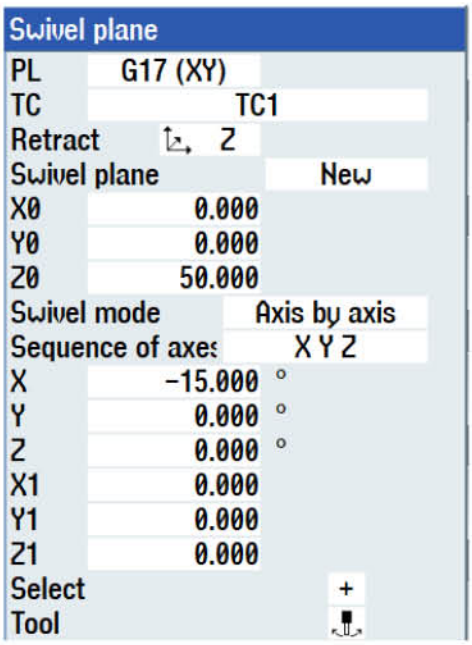
c. Tạo chương trình mới, đặt tên "3+2 EXERCISE_2M.MPF".

1.	Tại dòng đầu tiên của chương trình nhập các lệnh G-code sau: **N1 G17 G40 G71 G90**
2. 	Nhập các thông số Xoay mặt phẳng vào chương trình. Nhấn HSK 1.6 “Various” để mở vùng làm việc “Swivel plane”. Nhấn HSK 1.2 “Swivel plane”. Màn hình nhập liệu “Swivel plane” được mở ra.
3. 	Nhấn HSK 1.3 “Basic values”, xuất hiện các giá trị/ thông số sau: 
	Xác nhận dữ liệu nhập bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Dòng lệnh sau được chèn vào chương trình: **N2 CYCLE800(2,"TC1",200000,57,0,0,0,0,0,0,0,0,1,,1)**
4. 	Tiếp theo hủy kích hoạt tên của dữ liệu xoay đã cài đặt với “T0” 
	Xác nhận dữ liệu nhập bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Dòng lệnh sau được chèn vào chương trình: **N3 CYCLE800()**

5.	Nhập giá trị/ tham số sau vào cho phôi: **Blank input** Blank — Block X0 0.000 Y0 0.000 X1 100.000 abs Y1 100.000 abs ZA 0.000 ZI 52.000 abs
	Xác nhận dữ liệu nhập bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Dòng lệnh sau được chèn vào chương trình: **N4 WORKPIECE(,"",,"BOX",112,0,52,-80,0,0,100,100)**
6.	Nhập các lệnh kỹ thuật sau vào chương trình: **N5 G54** **N6 ;***

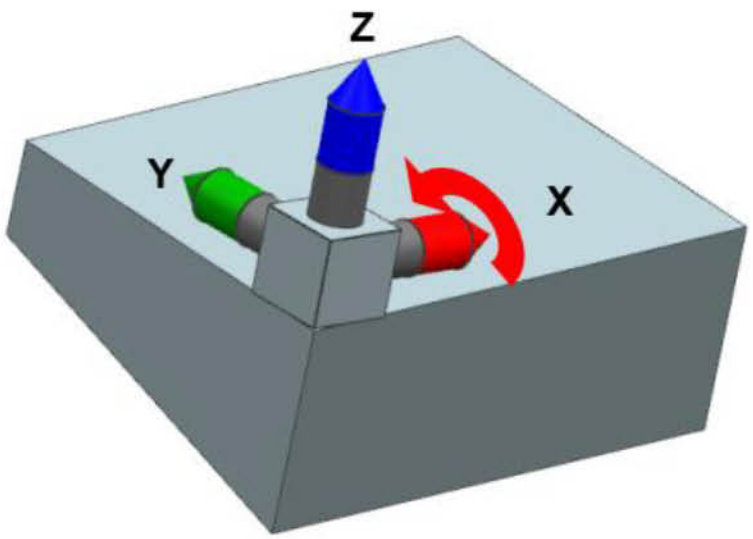
9.	Thực hiện xoay mặt phẳng góc 15°, dùng khối "SWIVEL_PLANE"





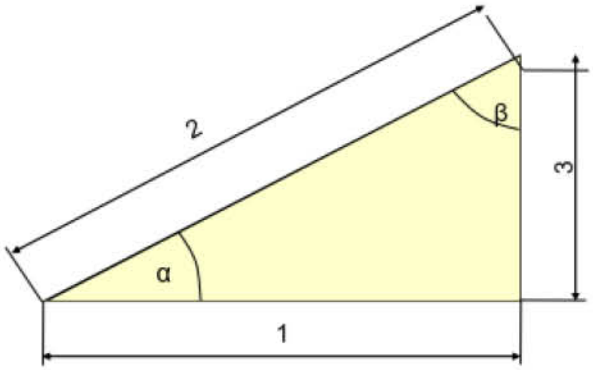
N16 CYCLE800(1,"TC1",200000,57,0,0,50,-15,0,0,0,0,0,1,,1)

Gốc tọa độ cho bước tiếp theo:



Chuỗi chương trình tiếp theo: Khoản cách di chyển được tính bằng cách sử dụng các hàm lượng giác.

Để lập trình điểm xuất phát theo toạ độ Z, cần tính cao độ di chuyển ở tốc độ nhanh.



1 Cạnh kề (AK)

2 Cạnh huyền (H)

3 Cạnh đối (GK)

Góc α

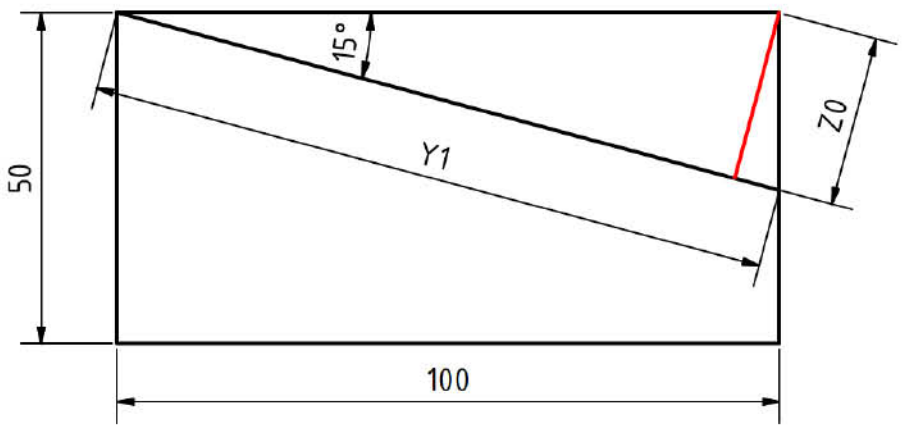
Góc β

$$\sin\alpha = \frac{GK}{H} \qquad H = \frac{GK}{\sin\alpha} \qquad GK = \sin\alpha * H$$

$$\cos\alpha = \frac{AK}{H} \qquad H = \frac{AK}{\cos\alpha} \qquad AK = \cos\alpha * H$$

$$\tan\alpha = \frac{GK}{AK} \qquad AK = \frac{GK}{\tan\alpha} \qquad GK = \tan\alpha * AK$$

Từ đó, chúng ta xác định được giá trị "Z0" và "Y1" cho chu trình cắt bề mặt:



sinα = GK/HP sin15° = GK / 100

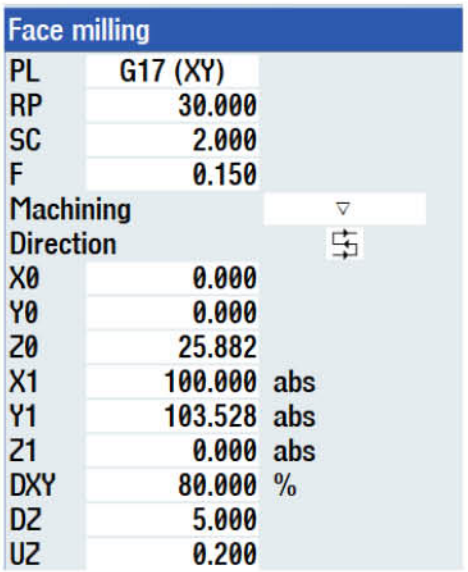
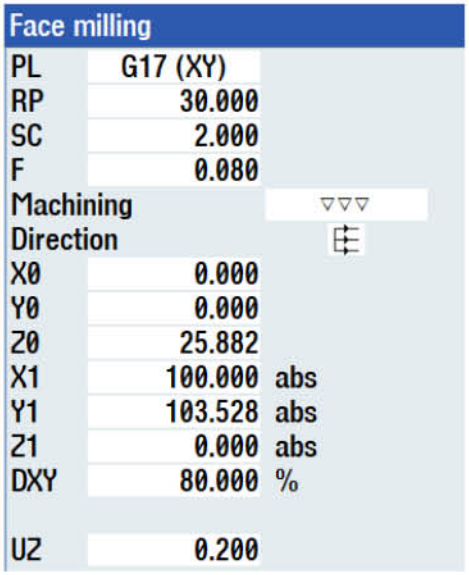
GK = sin15° * 100 GK = 25,882 mm

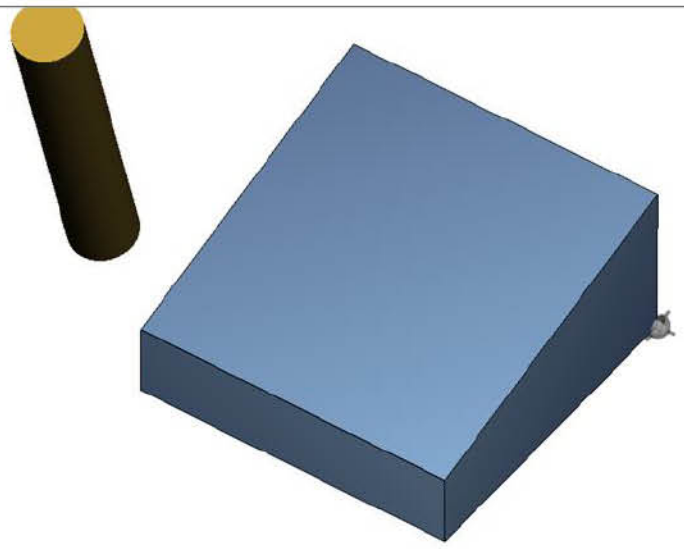
GK =Z0

cosα = AK / HP cos15° = 100 / HP

HP = 100 / cos15° HP = 103,528 mm

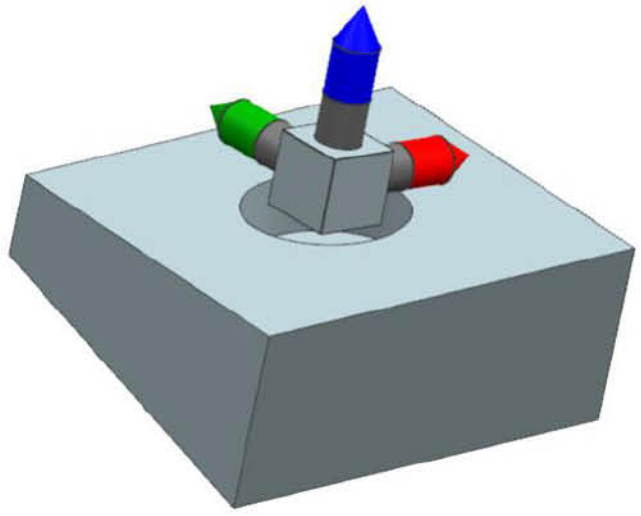
HP = Y1

10.  	Gia công cắt mặt thô trong mặt phẳng nghiêng góc 15°.  **N17 CYCLE61(30,25.882,2,0,0,0,100,103.528,5,80,0.2,0.15,31,0,1,11010)**
11.	Nhập các lệnh kỹ thuật sau vào chương trình: **N18 MSG("FINISHING OBLIQUE SURFACE 15°")** **N19 G97 S2785 M3** **N20 G95 FZ=0.08**
12.  	Gia công tinh cắt mặt trong mặt phẳng nghiêng góc 15°.  **N21 CYCLE61(30,25.882,2,0,0,0,100,103.528,2,80,0.2,0.08,12,0,1,11010)**

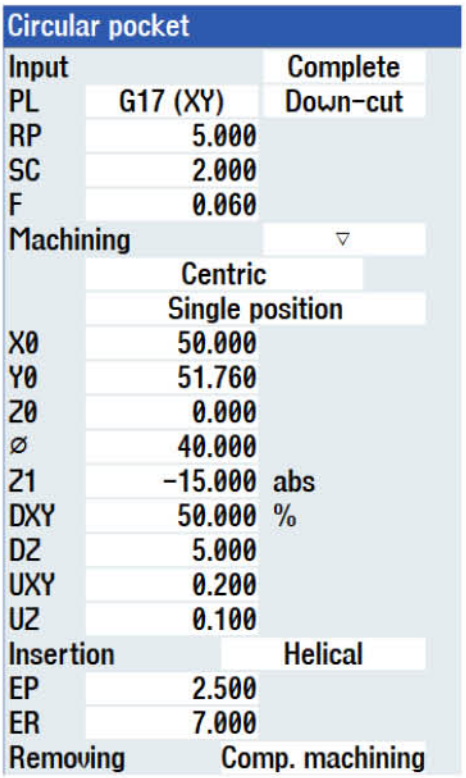


13.	Chèn các lệnh kỹ thuật sau vào chương trình: **N22 G0 Z150 M9** **N23 MSG("MILLING CENTRED CIRCULAR POCKET Ø40")** **N24 T="CUTTER 16"** **N25 M6** **N26 S2984 M3 FZ=0.06** **N27 G0 X50 Y51.76** **N28 Z5 M8**

Vị trí dao cho bước tiếp theo:



:

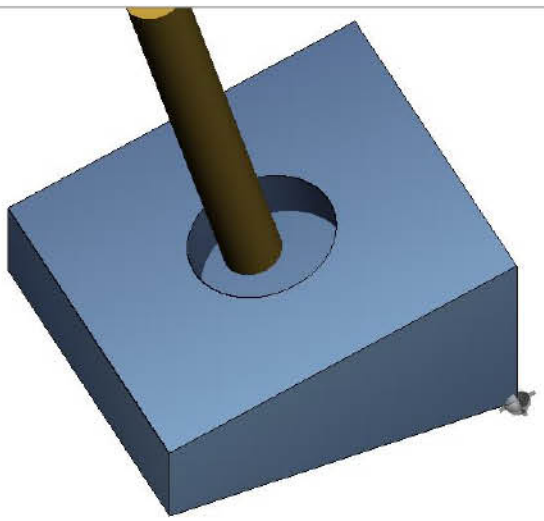
14.	Gia công thô hốc tròn trong mặt phẳng nghiêng 15°.   **N29 POCKET4(5,0,2,-15,40,50,51.76,5,0.2,0.1,0.06,2000,0,21,50,9,15,7,2.5,0,1,2,10100,111,110)**
15.	Chèn các lệnh kỹ thuật sau vào chương trình: **N30 G0 Z150 M9** **N31 T="CUTTER 16 FIN"** **N32 M6** **N33 S3482 FZ=0.05** **N34 G0 X50 Y51.76** **N35 Z5 M8**

16. Gia công tinh hốc tròn trong mặt phẳng nghiêng 15°.

Circular pocket		
Input		Complete
PL	G17 (XY)	Down-cut
RP	5.000	
SC	2.000	
F	0.050	
Machining		▽▽▽
	Centric	
	Single position	
X0	50.000	
Y0	51.760	
Z0	0.000	
⌀	40.000	
Z1	-15.000	abs
DXY	75.000	%
DZ	15.000	
UXY	0.200	
UZ	0.100	
Insertion		Vertical
FZ	0.050	

Accept

N36 POCKET4(5,0,2,-15,40,50,51.76,15,0.2,0.1,0.05,0.05,0,12,75,9,15,0,2,0,1,2,10100,111,110)



17. Chèn các lệnh kỹ thuật sau vào chương trình:

N37 G0 Z150 M9

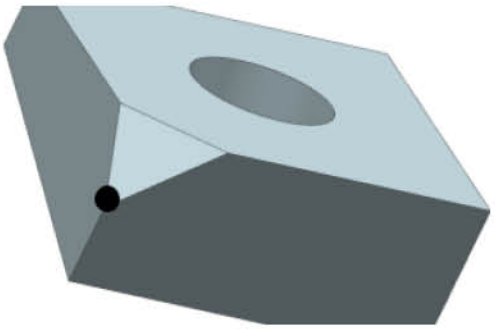
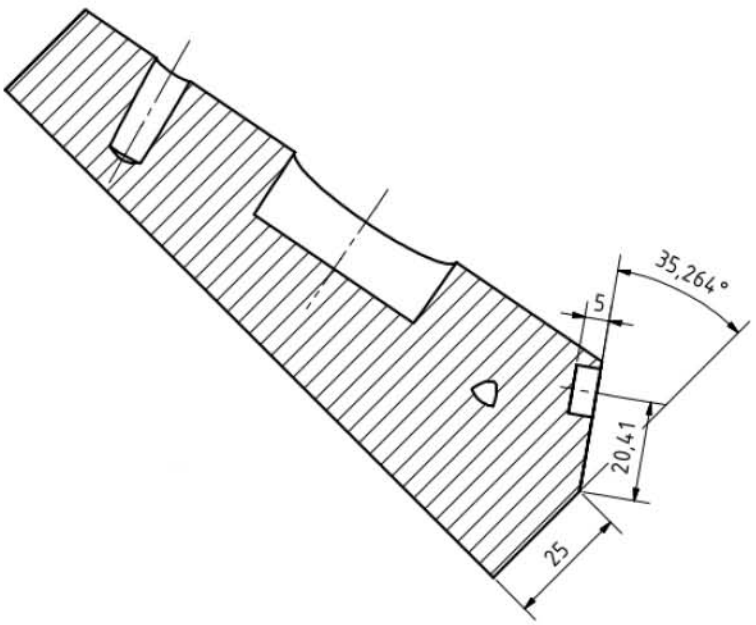
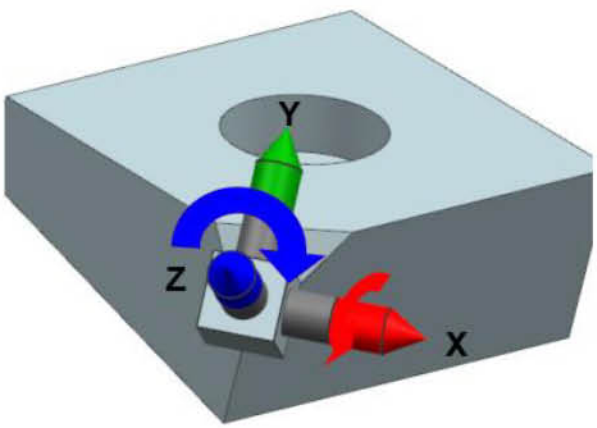
N38

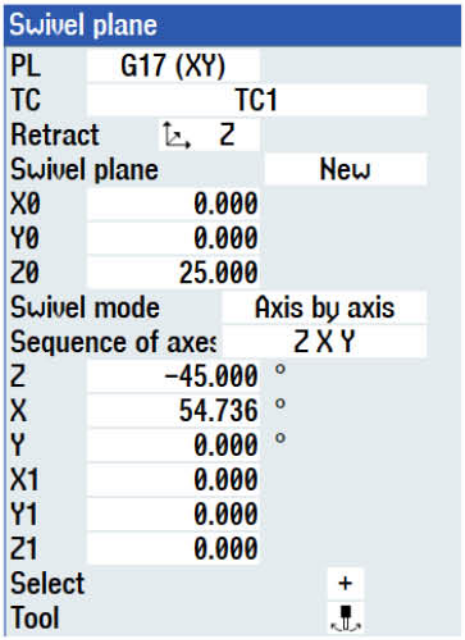
N39 MSG("MILL 1st CORNER RH+FIN")

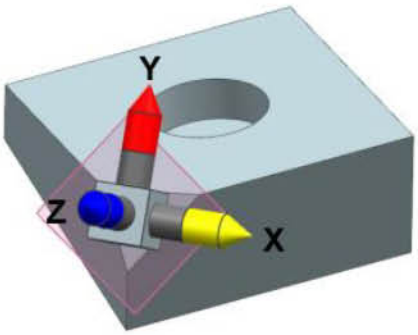
N40 T="CUTTER 16 RH"

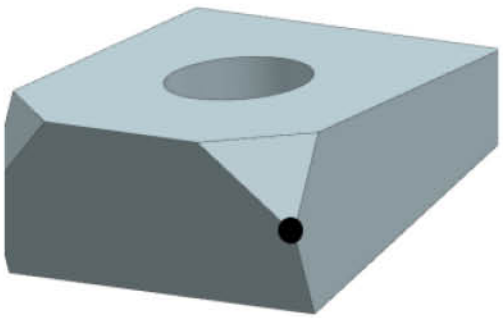
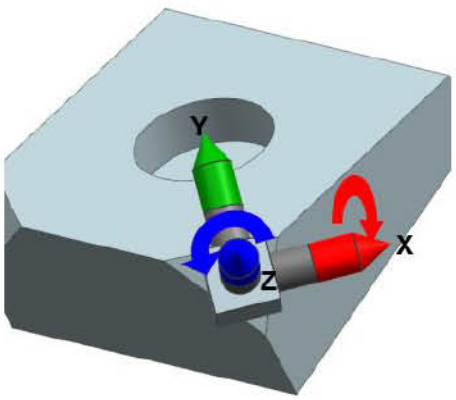
N41 M6

N42 S2984 M3 FZ=0.06 M8

18.	Mặt nghiêng được lập trình trong bước tiếp theo. Để thực hiện, xoay mặt phẳng để tạo ra mặt phẳng gia công mới.  
Gốc tọa độ cho bước tiếp theo: 	

19.  	Xoay mặt phẳng cho góc đầu tiên, dùng khối "SWIVEL_PLANE". Giá trị góc "X" được tính bằng cách sau: 90°- 35,264° = 54,736  **N43 CYCLE800(1,"TC1",200000,39,0,0,25,-45,54.736,0,0,0,0,1,,1)**

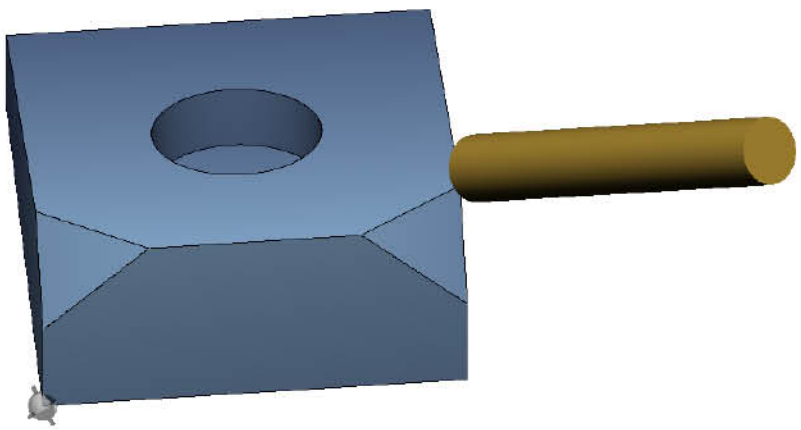
20.	Góc đầu tiên được lập trình với chu trình phay mặt, dùng khối "MILLING_FIRST_CORNER". Tham số "Z0" cần được tính toán. sin α = GK / HP GK = sin 35,264 * 25 GK = 14,4336 Các giá trị "X0", "X1", "Y0" và "Y1" xác định kích thước của mặt phẳng phay.  Face milling PL G17 (XY) RP 17.000 SC 1.000 F 0.060 Machining Direction X0 -20.000 Y0 0.000 Z0 14.434 X1 40.000 inc Y1 32.000 abs Z1 0.000 abs DXY 80.000 % DZ 3.000 UZ 0.000 Accept **N44 CYCLE61(17,14.434,1,0,-20,0,40,32,3,80,0,0.06,31,0,1,10010)**
21.	Chèn các lệnh kỹ thuật sau vào chương trình: **N45** **N46 MSG("MILL 2nd CORNER RH+FIN")**

22.	Lập trình trong khối "MILLING_SECOND_CORNER". Hệ tọa độ được lập trình tương ứng bắt đầu tại điểm này. Góc đo độ "X" cần được tính toán lại. 90°- 35,264° = 54,736 
Gốc tọa độ cho bước tiếp theo: 	
23. Accept	Quay mặt phẳng cho góc thứ 2, dùng khối "SWIVEL_PLANE". Swivel plane PL G17 (XY) TC TC1 Retract Z Swivel plane New X0 100.000 Y0 0.000 Z0 25.000 Swivel mode Axis by axis Sequence of axes Z X Y Z 45.000 ° X 54.736 ° Y 0.000 ° X1 0.000 Y1 0.000 Z1 0.000 Select Tool **N47 CYCLE800(1,"TC1",200000,39,100,0,25,45,54.736,0,0,0,0,1,,1)**

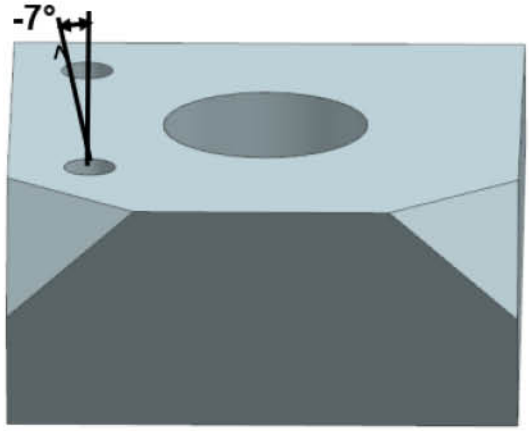
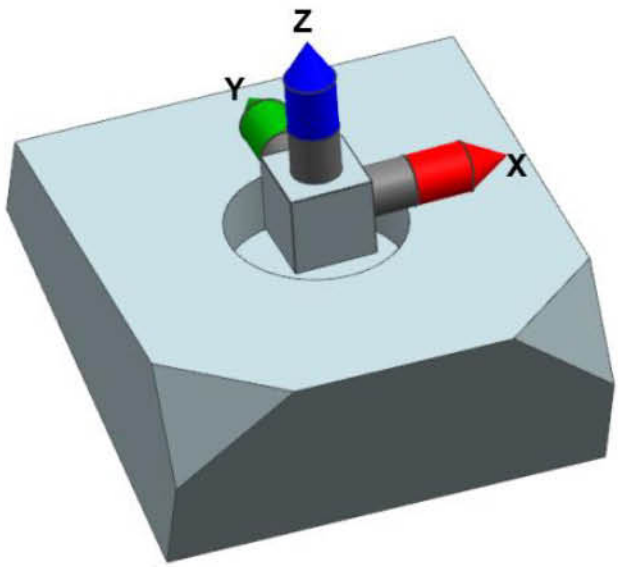
24.	Nhập các dữ liệu đầu vào cho chu trình phay mặt. Tham số "Z0" cần được tính như cách tính trước với góc thứ nhất. sin α = GK / HP GK = sin 35,264 * 25 GK = 14,4336

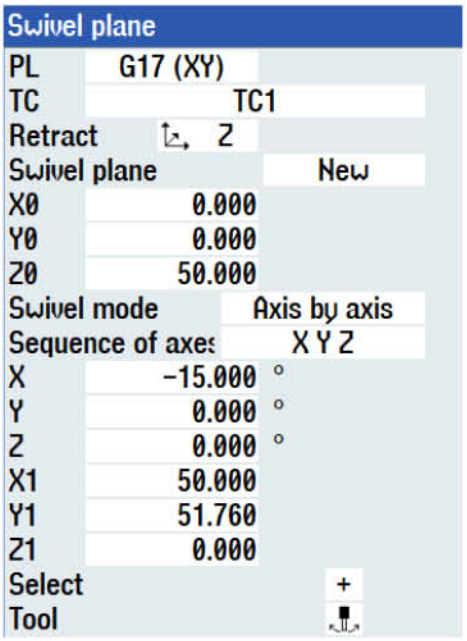
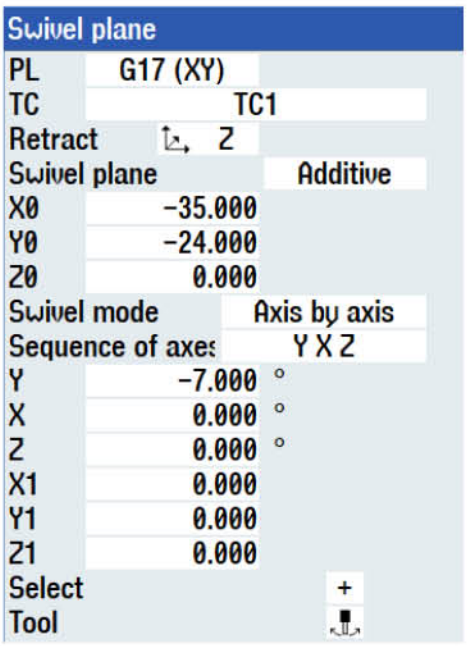
Face milling		
PL	G17 (XY)	
RP	17.000	
SC	1.000	
F	0.060	
Machining		
Direction		
X0	-20.000	
Y0	0.000	
Z0	14.434	
X1	40.000	inc
Y1	32.000	inc
Z1	0.000	abs
DXY	80.000	%
DZ	3.000	
UZ	0.000	

N48 CYCLE61(17,14.434,1,0,-20,0,40,32,3,80,0,0.06,31,0,1,10)



25.	Chèn các lệnh kỹ thuật sau vào chương trình: **N50 MSG("SPOT DRILLING Ø10.8")** **N51 T="CENTERDRILL 12"** **N52 M6** **N53 S1061 M3 F0.12**

26.	Các lỗ khoan điểm (đường kính Ø10.8) trên bề mặt nghiêng 15° được lập trình trong bước tiếp theo. Để thực hiện điều này, cần thiết lập mặt phẳng gia công mới bằng cách xoay mặt phẳng gia công theo hướng âm (-), và sau đó là theo hướng dương (+). 
Gốc tọa độ cho bước vận hành tiếp theo 	

27. 	Đầu tiên, lập trình mặt phẳng xoay mới nghiêng góc 15°.  **N54 CYCLE800(1,"TC1",200000,57,0,0,50,-15,0,0,50,51.76,0,1,,1)**
28. 	Sau đó, lập trình xoay “Additive” góc -7 ° cho lỗ khoan điểm đầu tiên.  **N55 CYCLE800(1,"TC1",200001,54,-35,-24,0,-7,0,0,0,0,0,1,,1)**

29. Nhập dữ liệu đầu vào cho tâm

Centering	
PL	G17 (XY)
RP	5.000
SC	2.000
	Position pattern (MCALL)
Z0	0.000
	Diameter
⌀	10.800
DT	0.000 s

Accept

N56 MCALL CYCLE81(20,0,5,10.8,,0,10,1,12)

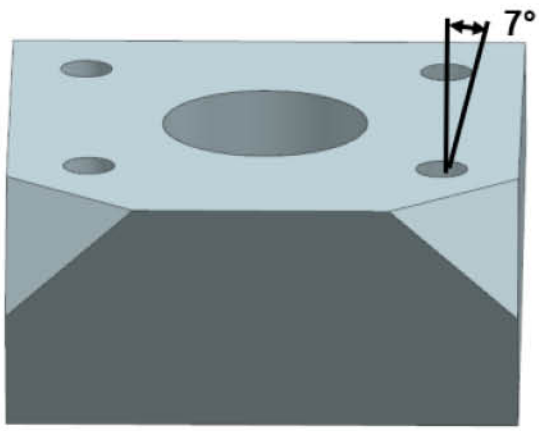
30. Nhập các lệnh G-code sau đây vào chương trình cho vị trí tâm thứ hai.

N57 G0 X0 Y0

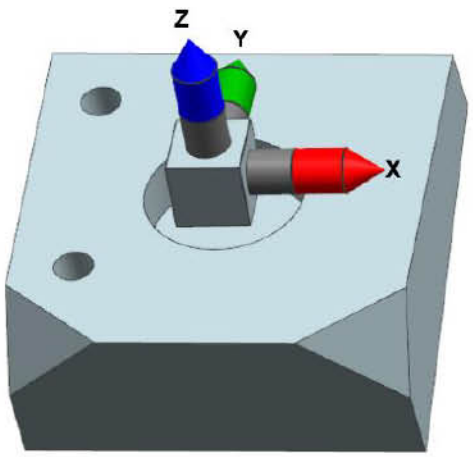
N58 G0 Y60

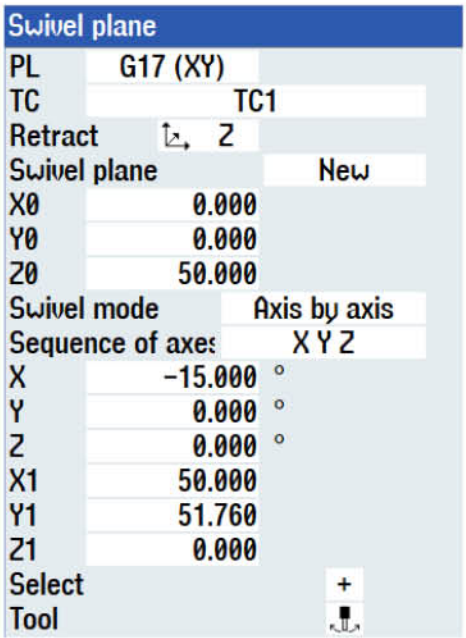
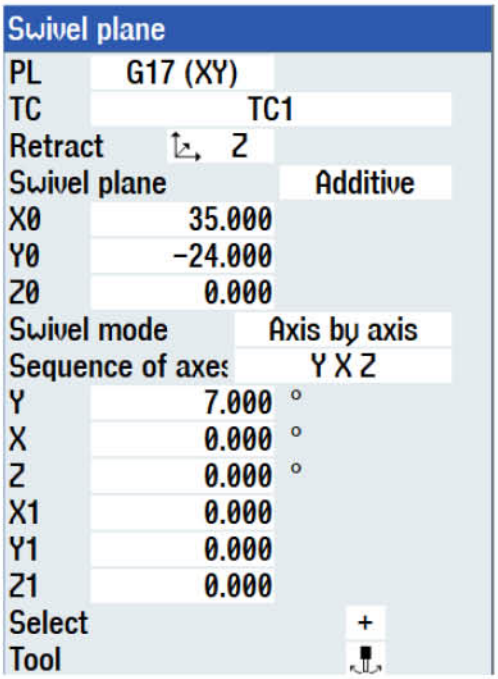
N59 MCALL

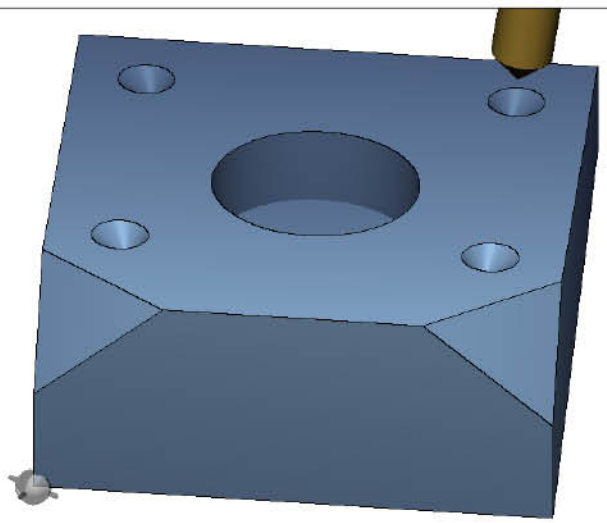
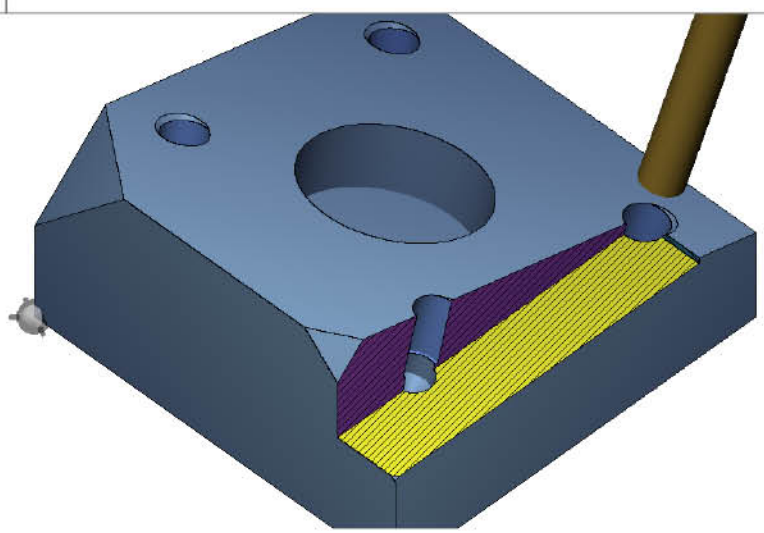
31. Tiếp theo, lập trình nghiêng góc +7° ở tâm.



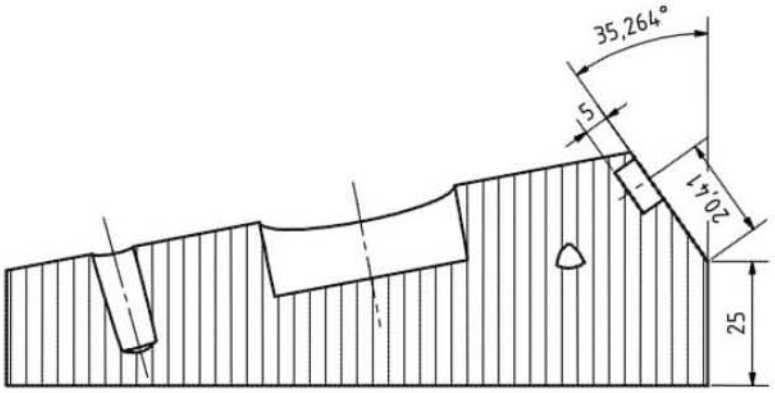
Gốc tọa độ cho bước vận hành tiếp theo

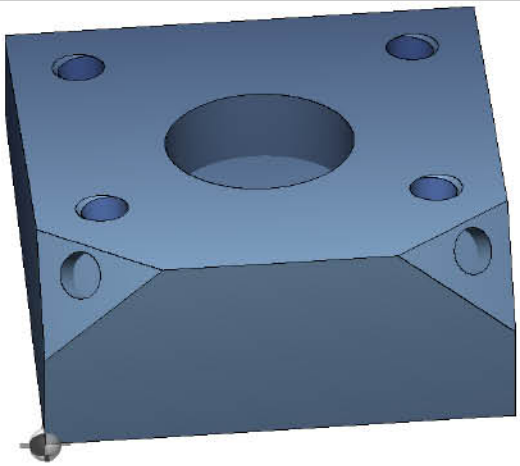


32. 	Đầu tiên, lập trình mặt phẳng xoay mới nghiêng góc 15°.  **N60 MSG("+7°")** **N61 CYCLE800(1,"TC1",200000,57,0,0,50,-15,0,0,50,51.76,0,1,,1)**
33. 	Sau đó, lập trình xoay thêm “Additive” góc +7 ° cho lỗ khoan điểm đầu tiên.  **N62 CYCLE800(1,"TC1",200001,54,35,-24,0,7,0,0,0,0,0,1,,1)**

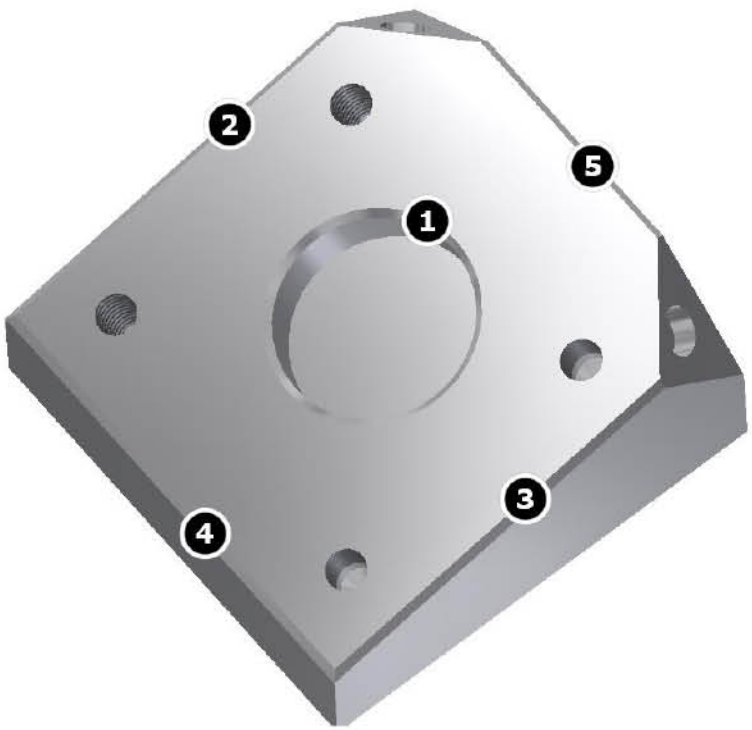
34.	Nhập dữ liệu đầu vào cho tâm Accept **Centering** PL G17 (XY) RP 5.000 SC 2.000 Position pattern (MCALL) Z0 0.000 Diameter ⌀ 10.800 DT 0.000 s **N56 MCALL CYCLE81(20,0,5,10.8,,0,10,1,12)**
35.	Nhập các lệnh G-code sau đây vào chương trình cho vị trí tâm giữa thứ hai. **N64 G0 X0 Y0** **N65 G0 Y60** **N66 MCALL** **N67 G0 Z150**
	
36.	Bài tập: Tự lập trình khoan lõi và tạo ta-rô M10 cho cả bốn vị trí.
	

37. Bài tập: Lập trình gia công hốc tròn ở hai vị trí như hình bên dưới.





38. Bài tập: Lập trình vát 1,5 mm cho 5 đường biên dạng được đánh dấu bên dưới.



39.	Bài tập: Lập trình vát 0,4 mm cho hai hốc bên dưới. 
40.	Cuối cùng, kết thúc chương trình: **N... CYCLE800(1,"TC1",200000,57,0,0,0,0,0,0,0,0,1,,1)** **N... CYCLE800()** **N... T0 M6** **N... M30**

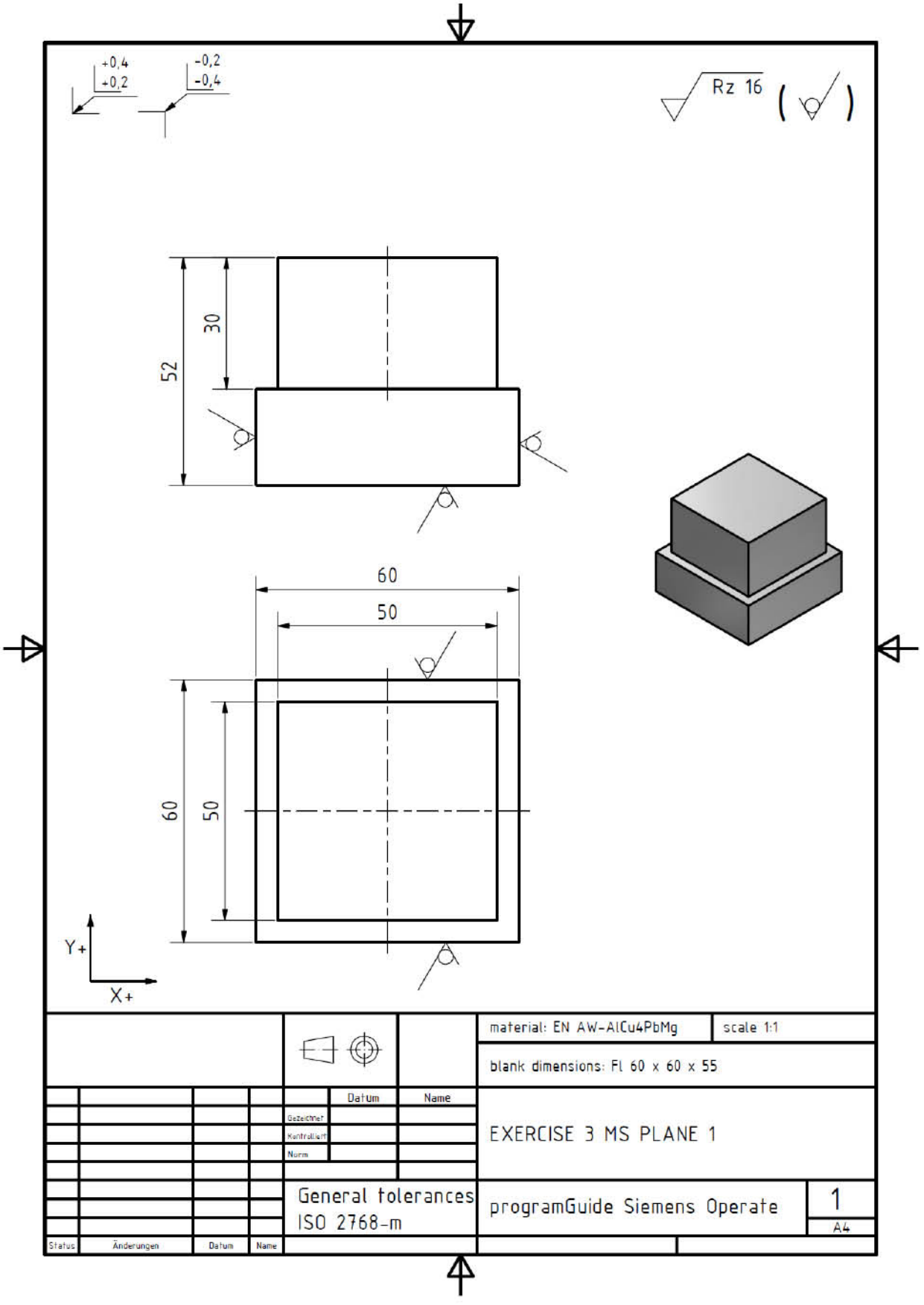
3.8. Lập kế hoạch và hiện thực hóa các bước gia công theo yêu cầu công nghiệp.

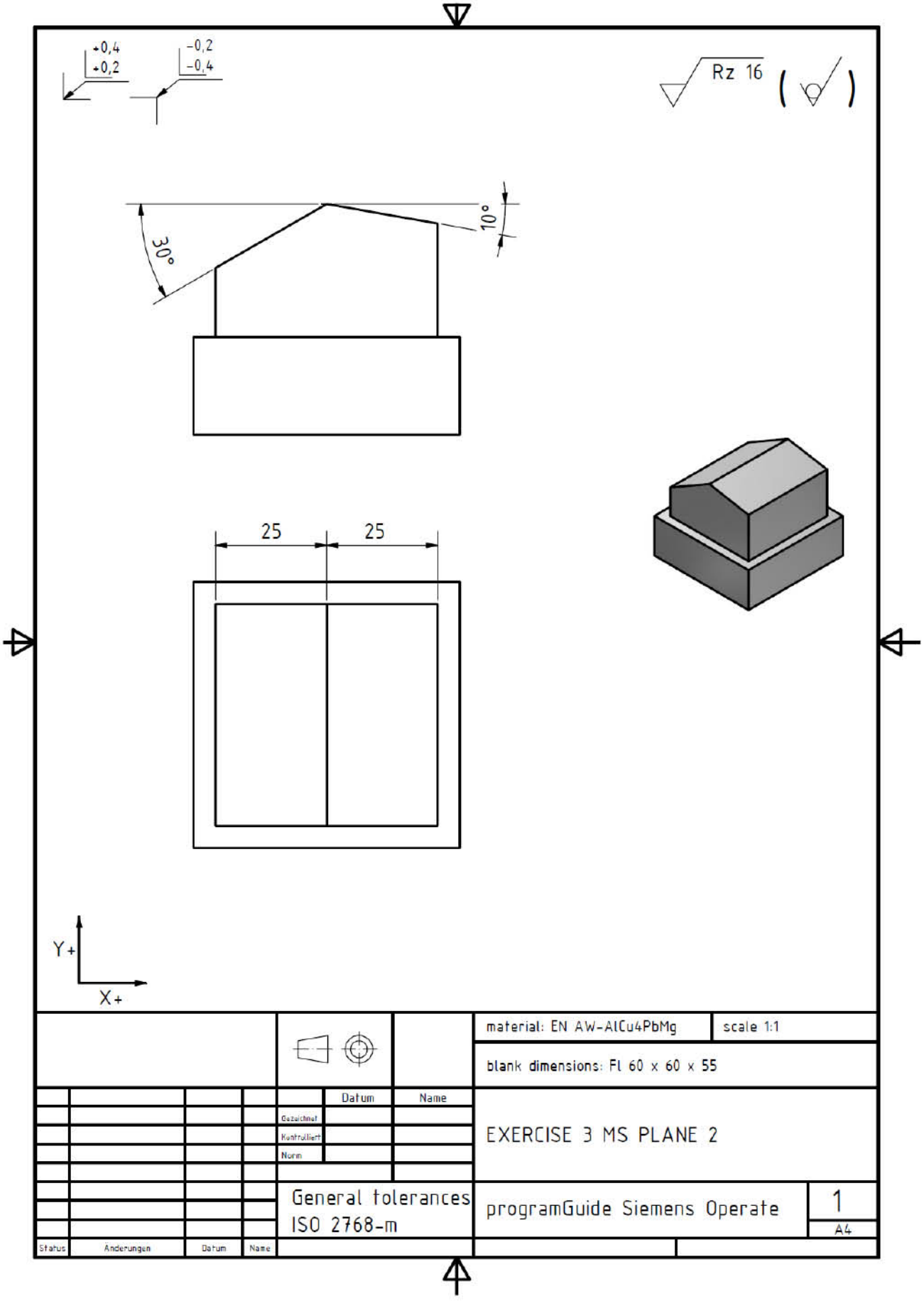
3.8.1. Sử dụng programGUIDE với các chu trình và mã G để lập trình gia công cho ứng dụng phay 3+2 số 1

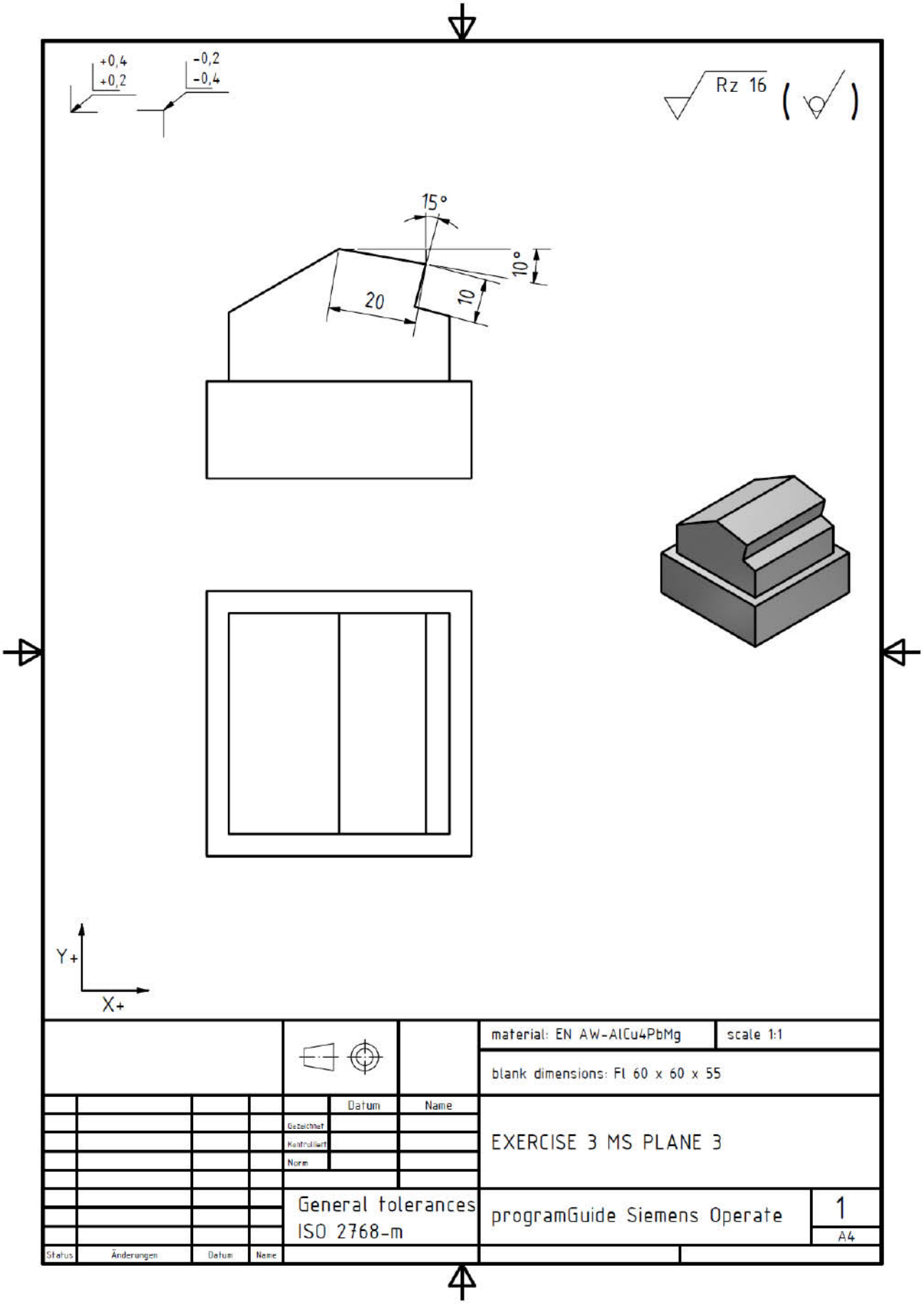
a. Mục tiêu:

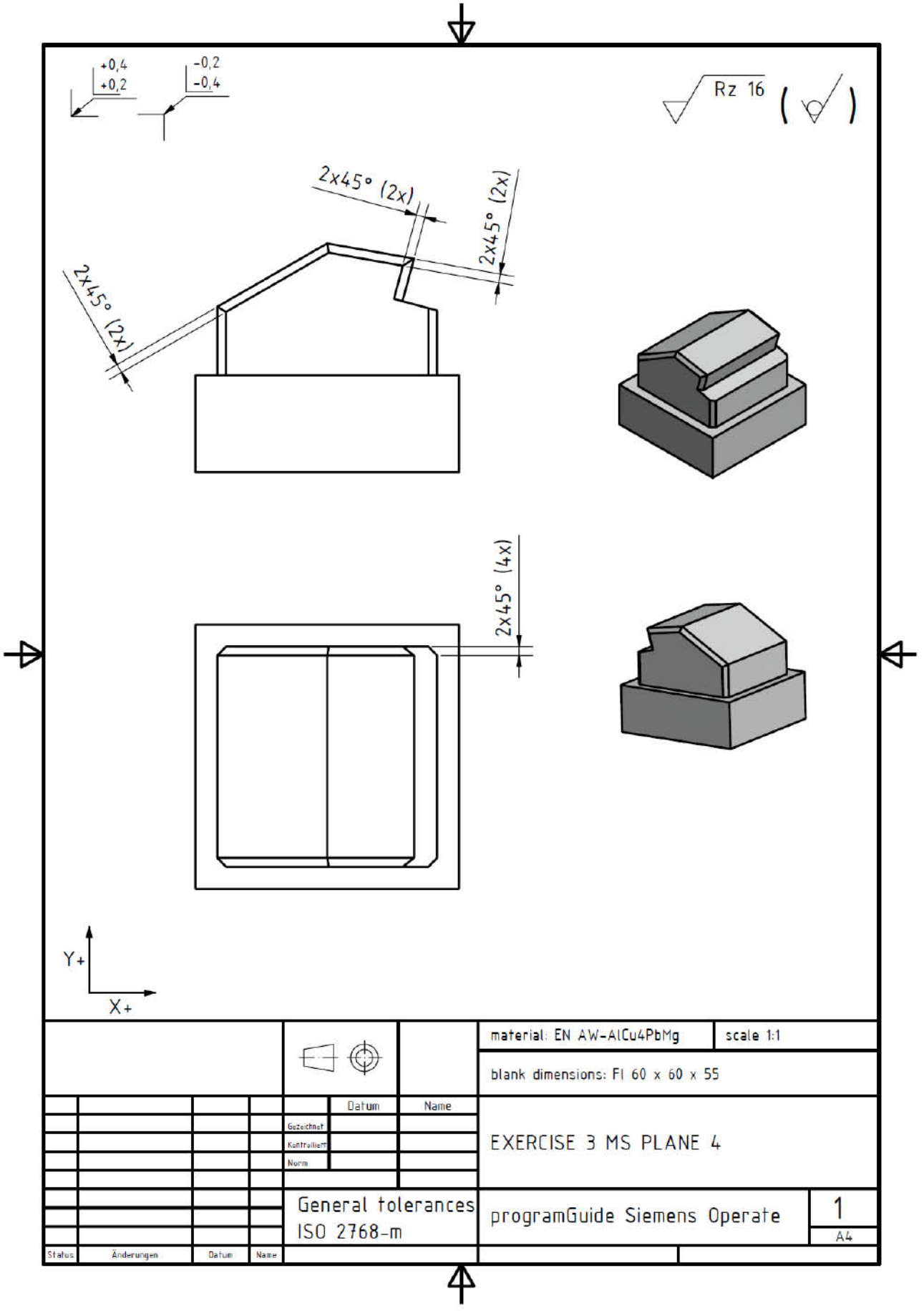
- Lập kế hoạch gia công (tham khảo theo mẫu trang 260)
- Lập trình gia công ứng dụng với các chu trình và mã G phù hợp

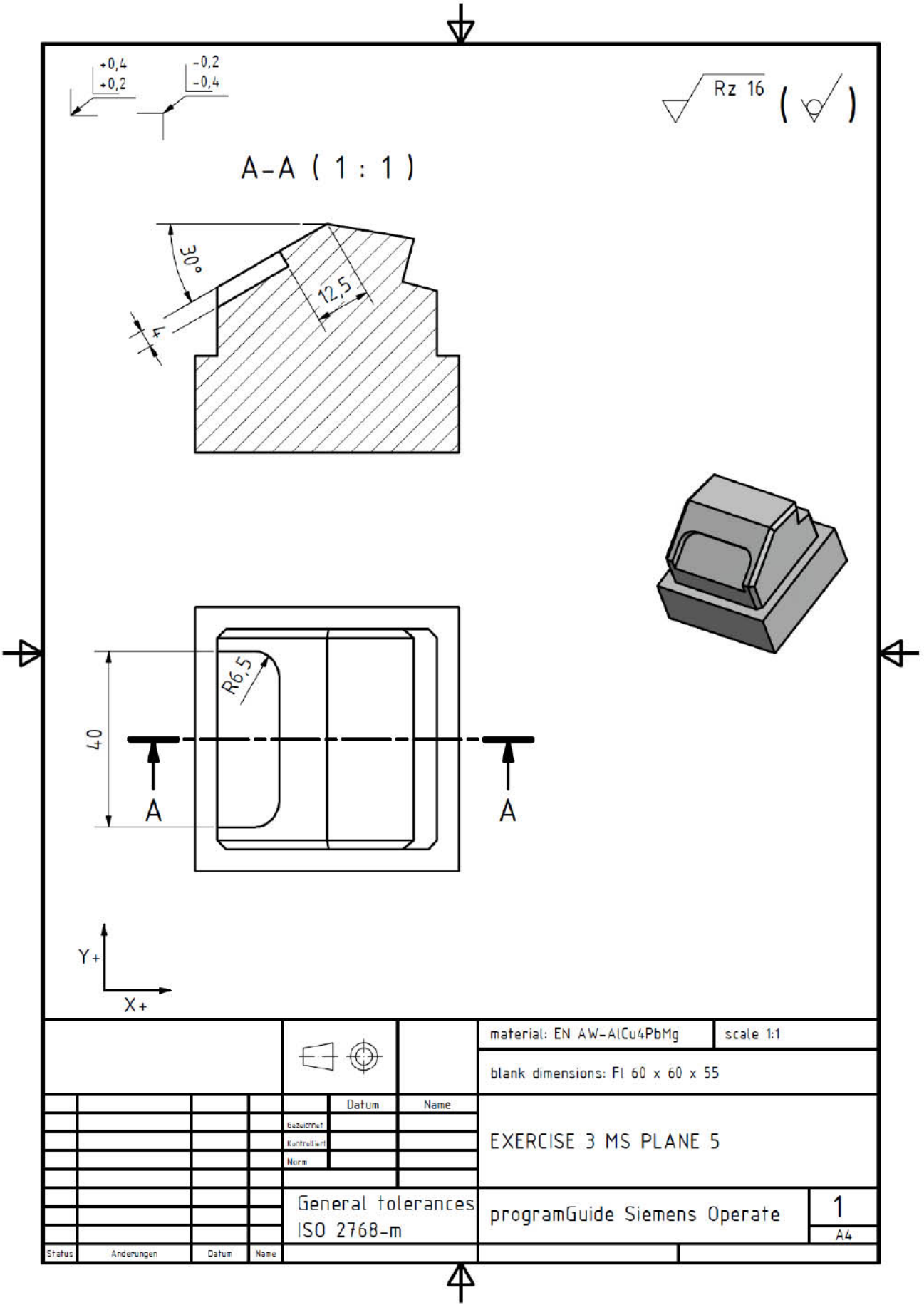
b. Các bản vẽ kỹ thuật

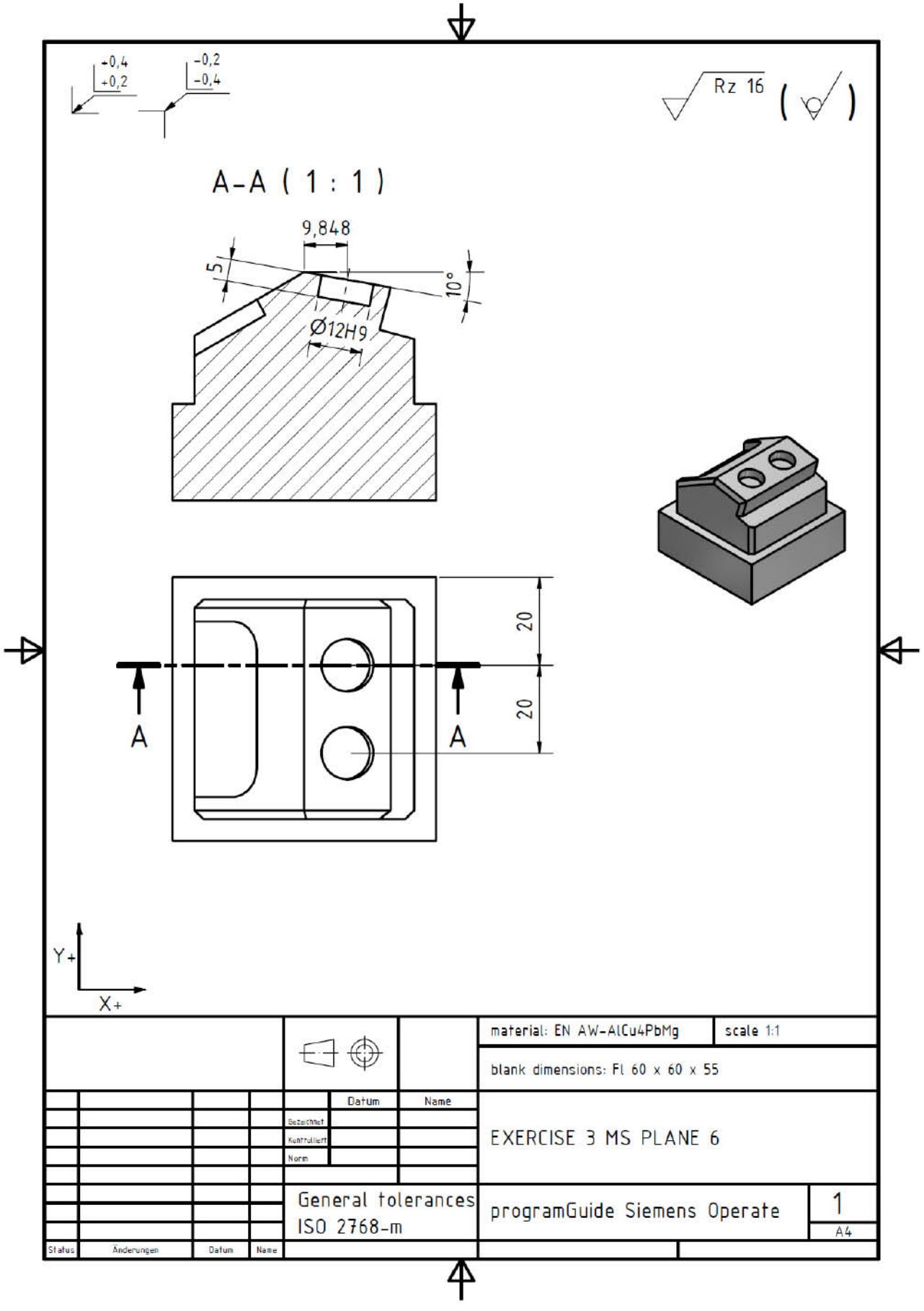


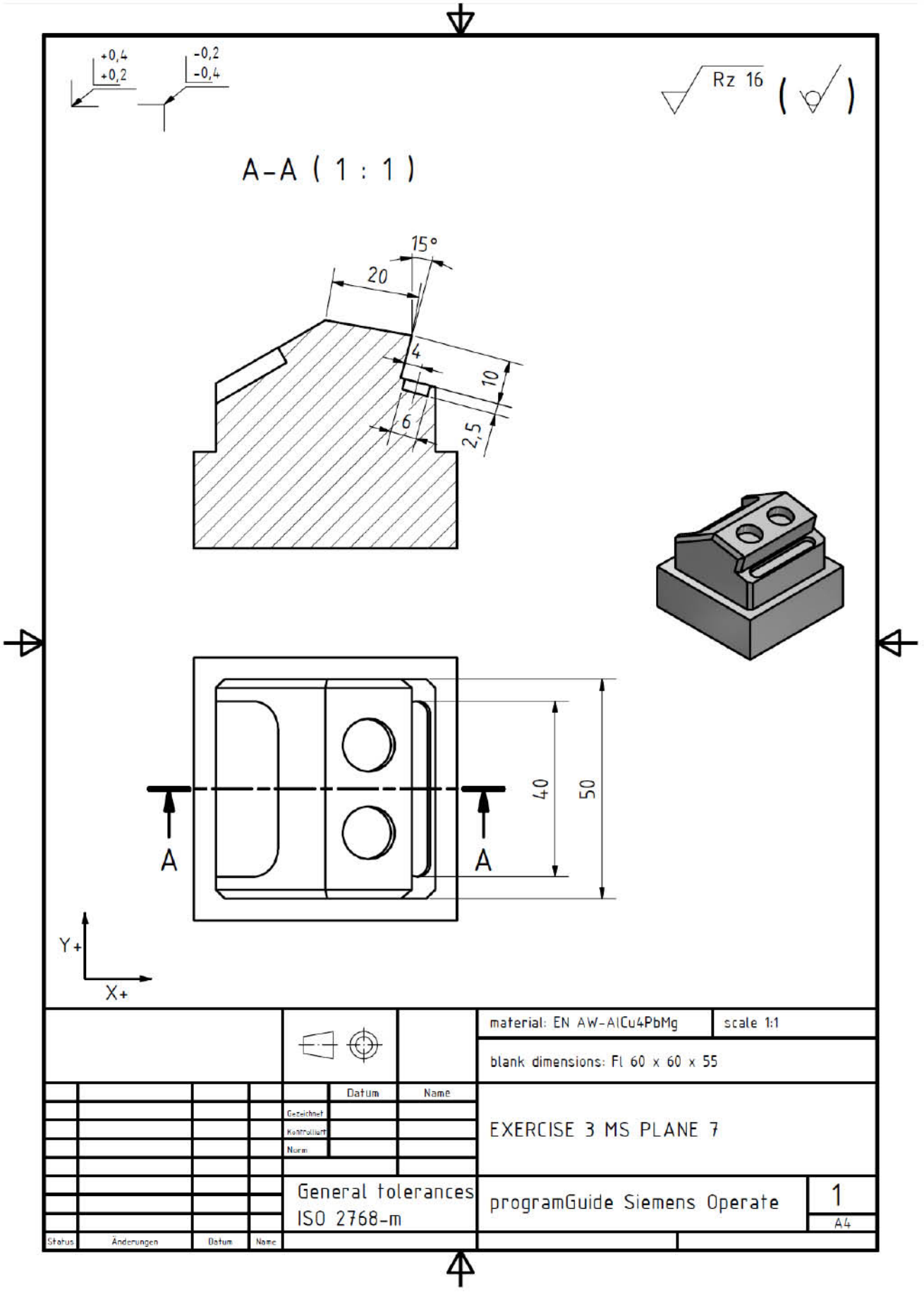

+0,4
+0,2
-0,2
-0,4
Rz 16
30°
10°
25
25
Y+
X+
material: EN AW-AlCu4PbMg
scale 1:1
blank dimensions: Fl 60 x 60 x 55
Datum
Name
Gezeichnet
Kontrolliert
Norm
EXERCISE 3 MS PLANE 2
General tolerances
ISO 2768-m
programGuide Siemens Operate
1
A4
Status
Änderungen
Datum
Name

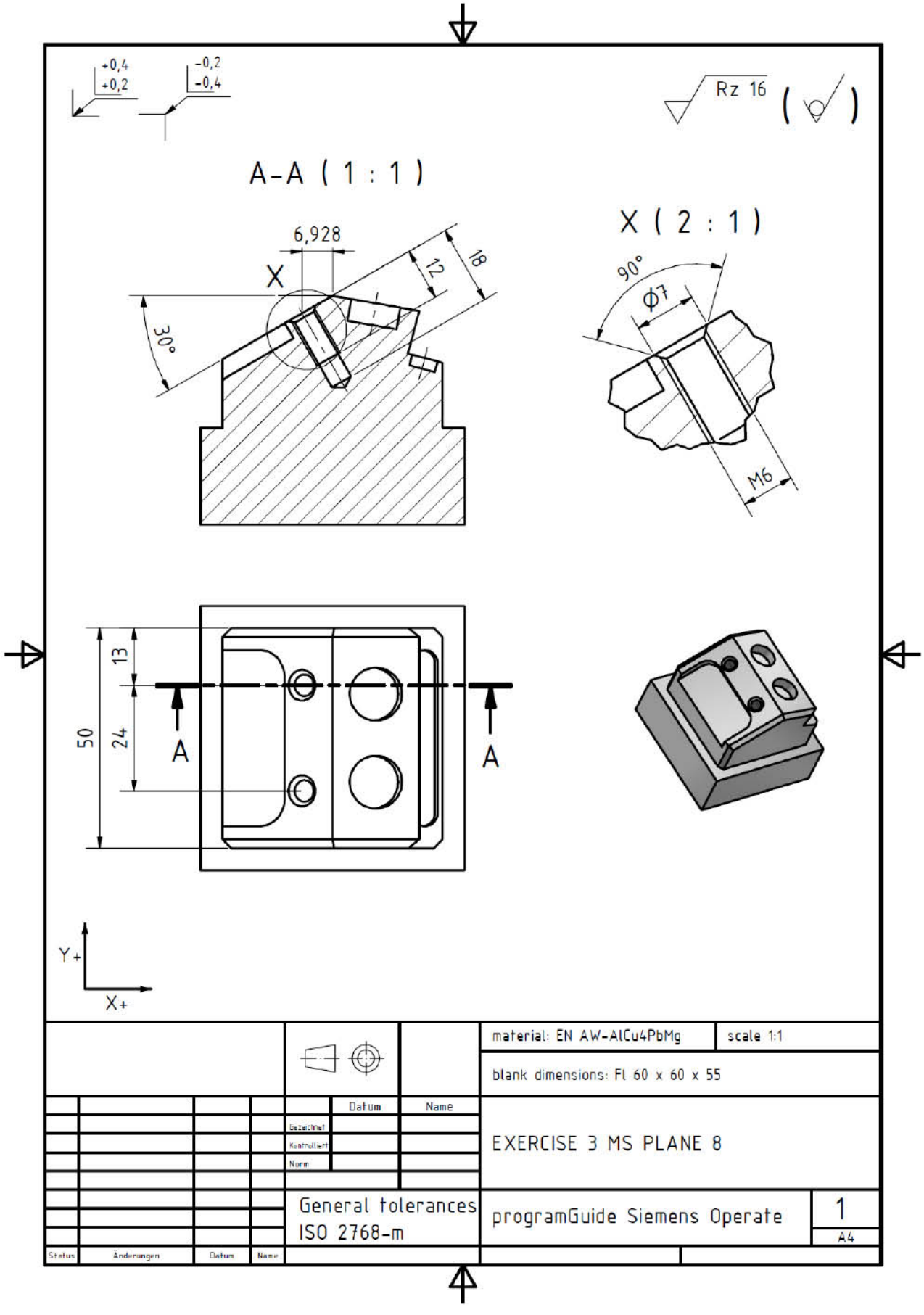

+0,4
+0,2
-0,2
-0,4
Rz 16
15°
10°
20
10
Y+
X+
material: EN AW-AlCu4PbMg
scale 1:1
blank dimensions: Fl 60 x 60 x 55
Datum
Name
Gezeichnet
Kontrolliert
Norm
EXERCISE 3 MS PLANE 3
General tolerances
ISO 2768-m
programGuide Siemens Operate
1
A4
Status
Änderungen
Datum
Name


+0,4
+0,2
-0,2
-0,4
Rz 16
2x45° (2x)
2x45° (2x)
2x45° (2x)
2x45° (4x)
Y+
X+
material: EN AW-AlCu4PbMg
scale 1:1
blank dimensions: Fl 60 x 60 x 55
Datum
Name
Gezeichnet
Kontrolliert
Norm
EXERCISE 3 MS PLANE 4
General tolerances
ISO 2768-m
programGuide Siemens Operate
1
A4
Status
Änderungen
Datum
Name


+0,4
+0,2
-0,2
-0,4
Rz 16
A-A (1 : 1)
30°
12,5
4
R6,5
40
A
A
Y+
X+
material: EN AW-AlCu4PbMg
scale 1:1
blank dimensions: Fl 60 x 60 x 55
Datum
Name
Gezeichnet
Kontrolliert
Norm
EXERCISE 3 MS PLANE 5
General tolerances
ISO 2768-m
programGuide Siemens Operate
1
A4
Status
Änderungen
Datum
Name

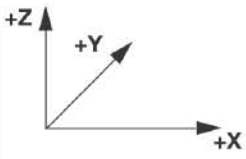

+0,4
+0,2
-0,2
-0,4
Rz 16
A-A (1 : 1)
9,848
5
10°
Ø12H9
20
20
A
A
Y+
X+
material: EN AW-AlCu4PbMg
scale 1:1
blank dimensions: Fl 60 x 60 x 55
Datum
Name
Bezeichnet
Kontrolliert
Norm
EXERCISE 3 MS PLANE 6
General tolerances
ISO 2768-m
programGuide Siemens Operate
1
A4
Status
Änderungen
Datum
Name

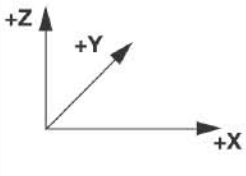

+0,4
+0,2
-0,2
-0,4
Rz 16
A-A (1 : 1)
15°
20
4
10
6
2,5
A
A
40
50
Y+
X+
material: EN AW-AlCu4PbMg
scale 1:1
blank dimensions: Fl 60 x 60 x 55
Datum
Name
Gezeichnet
Kontrolliert
Norm
EXERCISE 3 MS PLANE 7
General tolerances
ISO 2768-m
programGuide Siemens Operate
1
A4
Status
Änderungen
Datum
Name


+0,4
+0,2
-0,2
-0,4
Rz 16
A-A (1 : 1)
X (2 : 1)
6,928
X
12
18
30°
90°
ϕ7
M6
13
24
50
A
A
Y+
X+
material: EN AW-AlCu4PbMg
scale 1:1
blank dimensions: Fl 60 x 60 x 55
Datum
Name
Gezeichnet
Kontrolliert
Norm
EXERCISE 3 MS PLANE 8
General tolerances
ISO 2768-m
programGuide Siemens Operate
1
A4
Status
Änderungen
Datum
Name

c. Danh sách dao và các thông số kỹ thuật để lập trình

programGuide Siemens Operate VIETNAM 2021/2022		
Thư mục dao	Phay CNC	
Chi tiết: PLANE 1-8 DIN	Vật liệu phôi: EN AW-AlCu4PbMg	Cấu hình máy:
Bản vẽ: 1(1)	Kích thước phôi: Fl 60 x 60 x 52	Phay 5 trục (X Y Z A C)

	Dữ liệu kỹ thuật							
Dao - Nr.	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Đường kính dao Ø (mm)	12 x 90°	6 x 90°	20	16	16	10	10	
Tốc độ cắt (m/min)	60	105	150 / 175	150	175	150	175	
Độ sâu cắt a_p = max.	6	3	5	8	8	6	6	
Vật liệu cắt	HSS	SC	SC	SC	SC	SC	SC	
Lượng ăn dao răng/vòng. (mm)	0,1	0,03	0,1 / 0,08	0,06	0,05	0,05	0,03	
Số răng N		4	2	4	4	4	4	
								
				✓	✓	✓	✓	

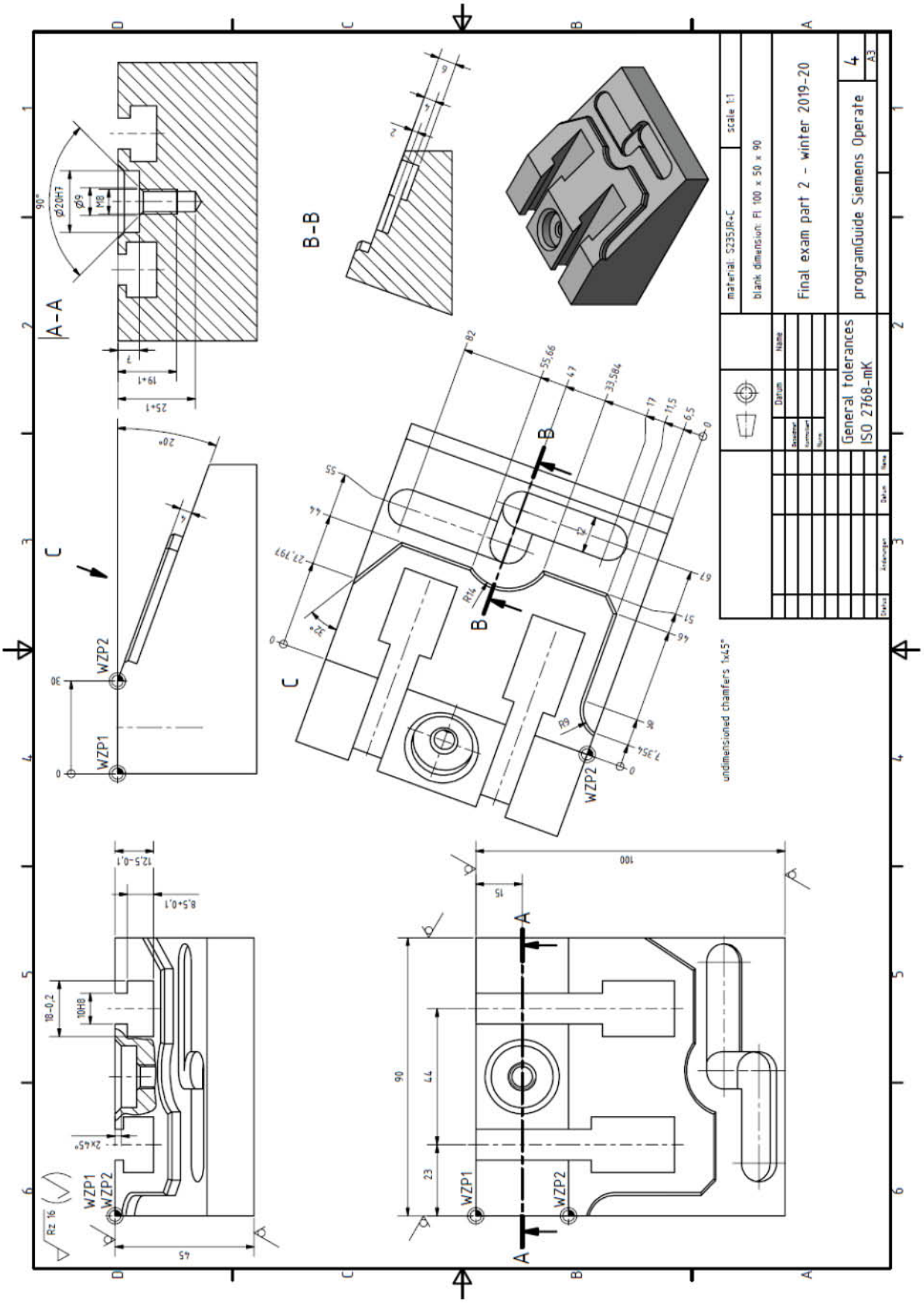
	Dữ liệu kỹ thuật							
Dao - Nr.	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16
Đường kính dao Ø (mm)	8	8	4			5	M6	4 x 90°
Tốc độ cắt (m/min)	150	175	150 / 175			60	15	105
Độ sâu cắt a_p = max.	5	5	6					2
Vật liệu cắt	SC	SC	SC			HSS	HSS	SC
Lượng ăn dao răng/vòng. (mm)	0,03	0,02	0,01			0,05	F = P	0,01
Số răng N	4	4	4					4
								
	□	□	□					

3.8.2. Sử dụng programGUIDE với các chu trình và mã G để lập trình gia công cho ứng dụng phay 3+2 số 2

a. Mục tiêu:

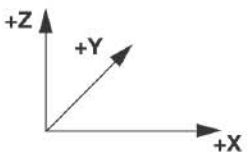
- Lập kế hoạch gia công theo mẫu (tham khảo mẫu ở trang…)
- Lập trình gia công ứng dụng với các chu trình và mã G phù hợp

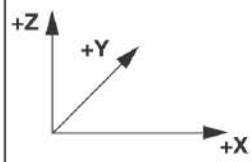
b. Bản vẽ kỹ thuật



c. Danh sách dao và các thông số kỹ thuật để lập trình

programGuide Siemens Operate VIETNAM 2021/2022		
Thư mục dao	Phay CNC	
Chi tiết: AP2 W2019-20 DIN	Vật liệu phôi: S235JR+C	Cấu hình máy:
Bản vẽ: 1(1)	Kích thước phôi: FI 100 x 50 x 90	Phay 5 trục (X Y Z A C)

	Dữ liệu kỹ thuật							
Dao - Nr.	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Đường kính dao Ø (mm)	12 x 90°	8 x 90°	20	25	25	10	10	16
Tốc độ cắt (m/min)	30	105	150 / 175	150	175	150	175	150
Độ sâu cắt a_p = max.	6	4	5	12	12	6	6	5
Vật liệu cắt	HSS	SC	SC	SC	SC	SC	SC	SC
Lượng ăn dao răng/vòng. (mm)	0,12	0,025	0,1 / 0,08	0,1	0,07	0,05	0,03	0,06
Số răng N		4	2	4	4	4	4	3
								
				✓	✓	✓	✓	✓

	Dữ liệu kỹ thuật							
Dao - Nr.	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16
Đường kính dao Ø (mm)	8	8	4	16 x 8	16	6,8	M8	12 x 90°
Tốc độ cắt (m/min)	150	150 / 175	150 / 175	35	175	30	10	105
Độ sâu cắt a_p = max.	5	5	6	6	5			6
Vật liệu cắt	SC	SC	SC	HSS	SC	HSS	HSS	SC
Lượng ăn dao răng/vòng. (mm)	0,03	0,02	0,01	0,03	0,05	0,07	F = P	0,025
Số răng N	4	4	4	6	3			4
								
	✓	✓	✓		✓			

BÀI 4: LẬP TRÌNH CNC CỦA NGÔN NGỮ CẤP CAO CÁC ỨNG DỤNG TIỆN VÀ PHAY CNC CỰC KỲ KHẮT KHE TRONG NGÀNH CÔNG NGHIỆP

1. **Giới thiệu:** Là bài thứ tư trong chương trình của mô đun, học viên sẽ được làm quen với phương thức lập trình sử dụng programGUIDE, biến, tham số học, biến hệ thống, biến người dùng và các vòng lặp để giải quyết các ứng dụng tiện, phay nâng cao mà không thể được thực hiện đầy đủ bằng cách sử dụng tập lệnh được cung cấp bởi DIN 66025 hoặc lập trình CNC đồ họa.
2. **Mục tiêu:** Sau khi học xong bài học này, học viên có khả năng

- Phát triển được các chương trình CNC có thể xác định cấu hình cho các dòng linh kiện chỉ dựa trên sự khác nhau ở kích thước hình học.
- Sử dụng được ngôn ngữ cấp cao hơn như biến, tham số học, biến hệ thống, biến người dùng và các vòng lặp cho các chương trình yêu cầu chu trình công nghệ riêng vì không phải tất cả các tác vụ đặc thù đều có thể được xử lý bằng các chu trình tiêu chuẩn.
- Lập trình được một thông báo điều hành đơn giản được tạo ra từ một chương trình CNC đang diễn ra mà không thể được thực hiện đầy đủ bằng cách sử dụng tập lệnh được cung cấp bởi DIN 66025 hoặc lập trình CNC đồ họa.
- Phát triển được các chương trình toàn diện ghi lại các thông số gia công và kết quả đo.
- Nhận biết và tuân thủ các quy định về bảo mật CNTT, an toàn lao động cũng như bảo vệ sức khỏe và môi trường.
- Tối ưu hoá được chương trình lập trình.

3. **Nội dung:**

3.1. Giới thiệu và tổng quan về những điều cơ bản và chức năng

3.1.1. Quy tắc đặt tên chương trình NC

Mỗi chương trình NC có tên riêng (mã định danh), có thể được chọn theo mong muốn, khi tạo chương trình cần ghi nhớ các quy tắc sau:

Các nguyên tắc sau áp dụng cho các khuôn khổ lập trình:

- Độ dài của tên không được vượt quá 24 ký tự, do chỉ có 24 ký tự đầu tiên được hiển thị trên NC.
- Các ký tự được phép là:
  + Chữ cái: A... Z,a... z
  + số: 0...9
  + gạch chân: _
- Hai ký tự đầu tiên nên là
  + hai chữ cái hoặc
  + một gạch chân và một ký tự

Nếu nguyên tắc này được đáp ứng, một chương trình NC có thể được gọi chương trình con từ chương trình khác chỉ bằng cách nêu tên chương trình.

Nếu tên chương trình bắt đầu bằng các số, việc gọi chương trình con có thể chỉ cần sử dụng câu lệnh "CALL".

Ví dụ dưới đây là cách đặt tên đúng:

_MPF100

Exercise_2

3.1.2. Các yếu tố của ngôn ngữ cấp cao NC

Vì bộ lệnh có sẵn theo DIN 66025 không đủ để lập trình các máy công cụ hiện đại, chúng được mở rộng bởi phần tử trong ngôn ngữ cấp cao NC.

Bao gồm trong đó :

- Lệnh của ngôn ngữ cấp cao NC
  - Trái ngược với các lệnh theo DIN 66025 các lệnh của ngôn ngữ cấp cao NC có nhiều hơn một chữ cái địa chỉ, ví dụ:
    - OVR để điều chỉnh tốc độ (ghi đè)
    - SPOS để định vị trục chính
    - TRANSMIT cho việc phay và tiện trong mặt phẳng G17 trên máy tiện.
- Mã định danh (tên được định nghĩa) cho:
  - Các biến hệ thống
  - Các biến do người dùng định nghĩa
  - Chương trình con
  - Từ khoá
  - Điểm đánh dấu nhảy
  - Tự động hoá chức năng với Macro

Cần chú ý: Một mã định danh cần độc nhất và không thể được sử dụng cho các đối tượng khác nhau.

- Toán tử quan hệ
- Toán tử logic
- Hàm số học
- Cấu trúc điều khiển

Chiều dài một khối:

- Một khối có thể bao gồm tối đa 512 ký tự (bao gồm bình luận và ký tự kết thúc của khối "LF").

Trình tự các câu lệnh:

- Để bố trí các khối càng rõ ràng nhất có thể, các lệnh nên được sắp xếp trong khối theo trình tự sau:

  N... G... X... Y... Z... F... S... T... D... M... H...

Lưu ý: Một số địa chỉ có thể được sử dụng nhiều hơn một lần trong một khối, ví dụ:

- G...
- M...
- H...

Tóm tắt:

N	Địa chỉ của số khối
G	Lệnh khởi hành
X, Y, Z	Thông tin đường dẫn
F	Độ ăn dao
S	Tốc độ, vân tốc
T	Dao gia công
D	Số hiệu chỉnh dao
M	Các chức năng bổ sung
H	Chức năng phụ

Bảng 4.1: Bảng một số địa chỉ lệnh được sử dụng trong khối

3.1.3. Việc gán giá trị:

Giá trị có thể được chỉ định cho các địa chỉ.

Các quy tắc sau đây được áp dụng cho các trường hợp như vậy:

- Dấu "=" giữa địa chỉ và giá trị phải được viết nếu:
  + địa chỉ bao gồm nhiều hơn một chữ cái.
  + giá trị bao gồm nhiều hơn một hằng số.
  + dấu "=" có thể bị bỏ qua nếu địa chỉ bao gồm một chữ cái duy nhất
  + và giá trị chỉ bao gồm một hằng số.
- Các ký tự cho phép.
- Cho phép các ký tự phân tách sau các chữ cái địa chỉ.

Các ví dụ cho việc gán đúng giá trị

- X25 — Gán giá trị (25) đến địa chỉ X. Dấu "=" không bắt buộc
- X1 = 15 (1) — Gán giá trị (15) đến một địa chỉ (X) với phần mở rộng (1). Dấu "=" là bắt buộc
- X=17*(5+SIN(37.5)) — Gán giá trị bằng công thức số học. Dấu "=" là bắt buộc.

Ghi chú:

Một ký tự đặc biệt "=", "(", "[", ")", "]", "" hoặc các ký tự toán tử phải luôn tuân theo sự mở rộng địa chỉ số để phân biệt giữa địa chỉ và giá trị.

3.1.4. Lập trình chương trình cơ bản sử dụng programGUIDE

a. Mô tả:

Bài tập ProgramGuide đầu tiên này là để lập trình với sự trợ giúp của các chế độ khoan, taro với các lệnh chu trình khác nhau.

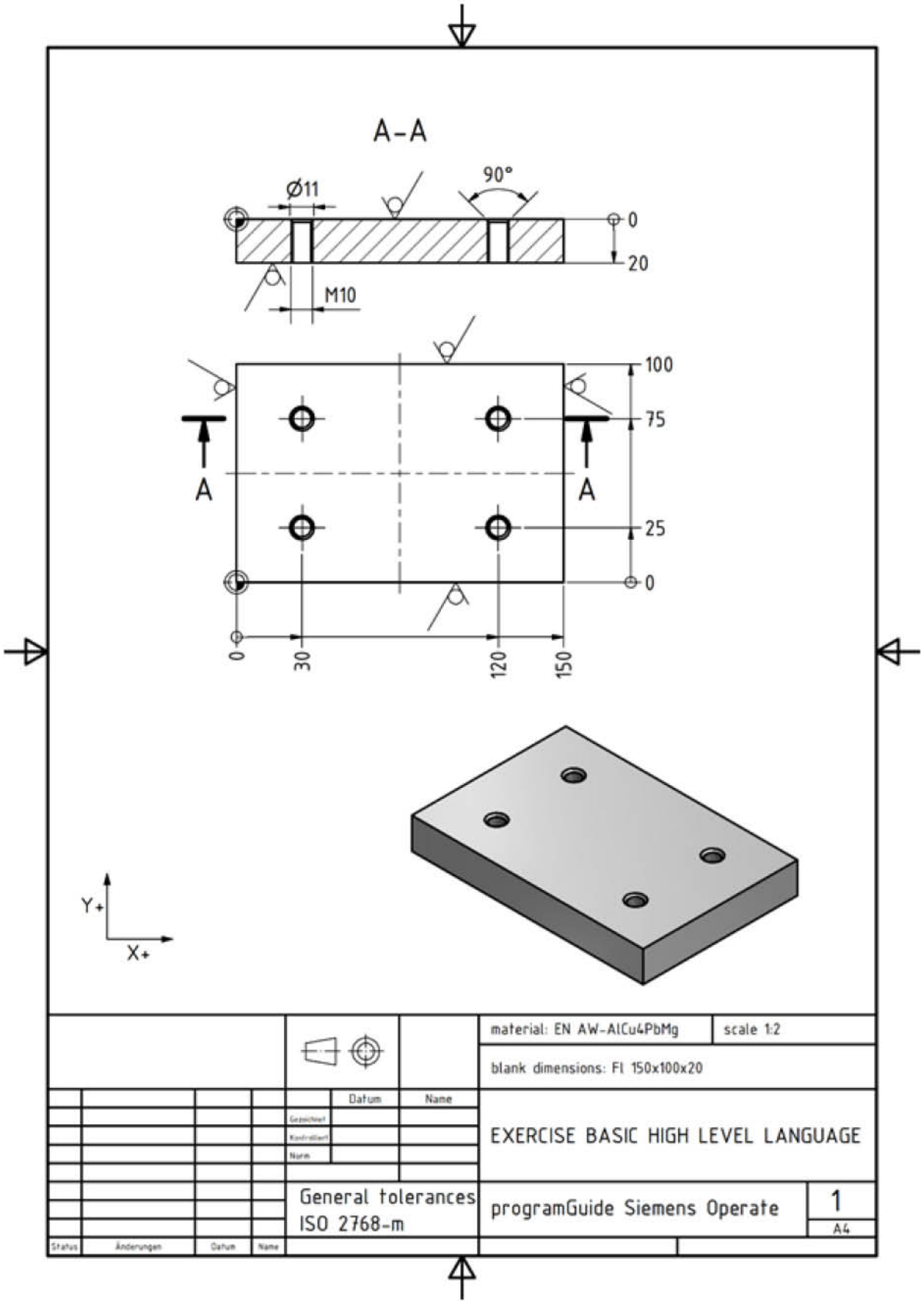
b. Mục tiêu:

Tạo chương trình M_200 mới, và mở trong trình chỉnh sửa.

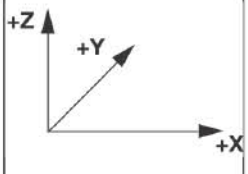
Tiêu đề chương trình, tạo khối, khoan tâm, khoan sâu, taro ren và cuối cùng là lập trình mô phỏng.

Chương trình này tạo ra để tạo cơ sở cho việc tối ưu hóa chương trình với các lệnh ngôn ngữ cấp cao trong các bài tiếp theo.

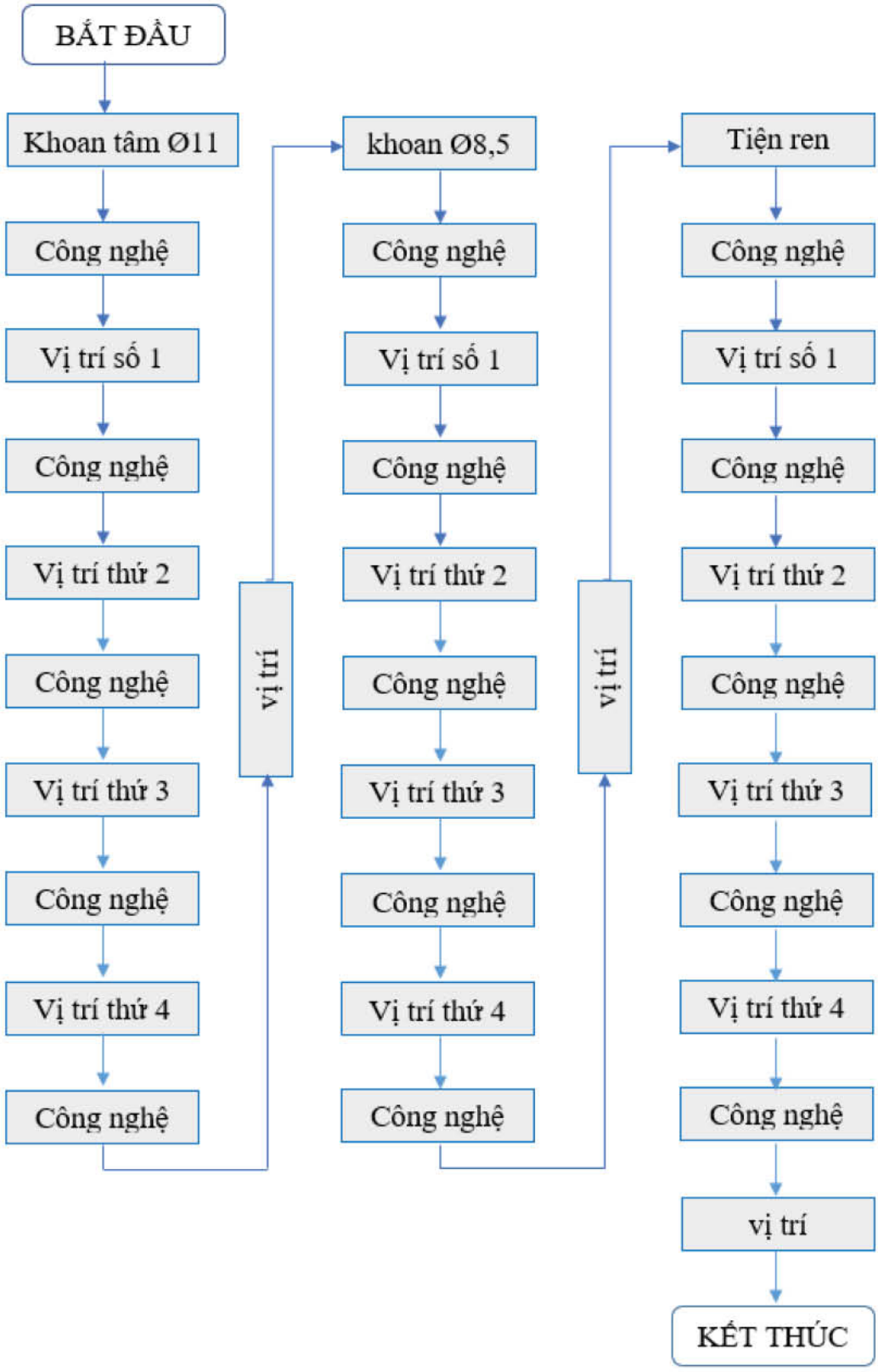
c. Bản vẽ kỹ thuật EXERCISE BASIC HIGH-LEVEL LANGUAGE



d. Các loại dao với các thông số kỹ thuật dưới đây sẽ được sử dụng khi lập trình:

Tên sản phẩm: EXERCISE BASIC HIGH-LEVEL LANGUAGE		Vật liệu phôi: EN AW-AlCu4PbMg			Cấu hình máy:		
Bản vẽ: 1(1)		Kích thước phôi: FI 150 x 100 x 20			Máy phay 3 trục		
	Dữ liệu công nghệ						
Tên dao trong OFFSET	Spot_drill_12	Deburrer_8	Cutter_32	Cutter_16	Cutter_10	Cutter_4	Drill_8,5	Tap_10
Đường kính dao Ø (mm)	12 x 90°	8 x 90°	32	16	10	4	8,5	M10
Vận tốc cắt (m/min)	80	105	150 / 175	150 / 175	150 / 175	150 / 175	60	10
Chiều sâu cắt tối đa a_p = max.	5	3	5	8	5	2		
Vật liệu làm dao	HSS	SC	SC	SC	SC	SC	HSS	HSS
Bước răng fz / rev. (mm)	0,12	0,025	0,1 / 0,08	0,05 / 0,04	0,03 / 0,02	0,02 / 0,01	0,1	F = P
Số răng N		4	2	4	4	4		
								
				✓	✓	✓		

e. Biểu đồ: Một Biểu đồ được vẽ dựa trên nhiệm vụ được giao.



Biểu đồ 4.1: Các bước công nghệ cho bài tập thực hành M_200

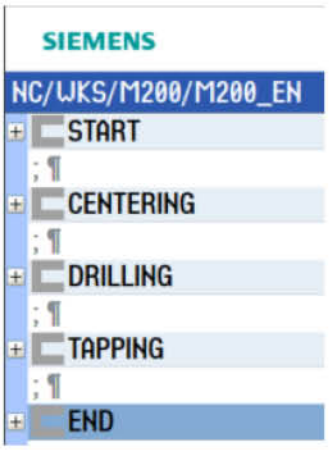
f. Các lệnh sử dụng trong chương trình:

SUPA	có tác dụng tương tự như G153 và triệt tiêu tất cả hiệu ứng bù đắp khác (bánh lái, chuyển động phủ,bù tọa độ gốc,bù tọa độ cài đặt trước)
G17	Mặt phẳng gia công X/Y
G54	Bù tọa độ gốc có thể thiết lập
G710	Kích hoạt hệ thống đơn vị đo lường hệ m Tất cả dữ liệu hình học và công nghệ theo đơn vị chiều dài được đọc và ghi bằng cách sử dụng hệ thống đơn vị đo lường.
G40	Hủy kích hoạt bù bán kính dao (TRC)
G90	Kích thước tuyệt đối
D0 / D1	Số cạnh cắt (D1 – D9)
G94	Tốc độ tiến dao tuyến tính tính bằng mm/phút
G95	Tốc độ tiến dao theo revolution bằng mm/revolution
G331	Tiện ren theo hướng tiến ren đến điểm cuối của ren
G332	Chuyển động trả dao đến khối ren tiện G331 với hướng trục chính tự động đảo ngược vòng quay

g. Tạo chương trình G-code trong programGuide mới, như được mô tả trong bài này.

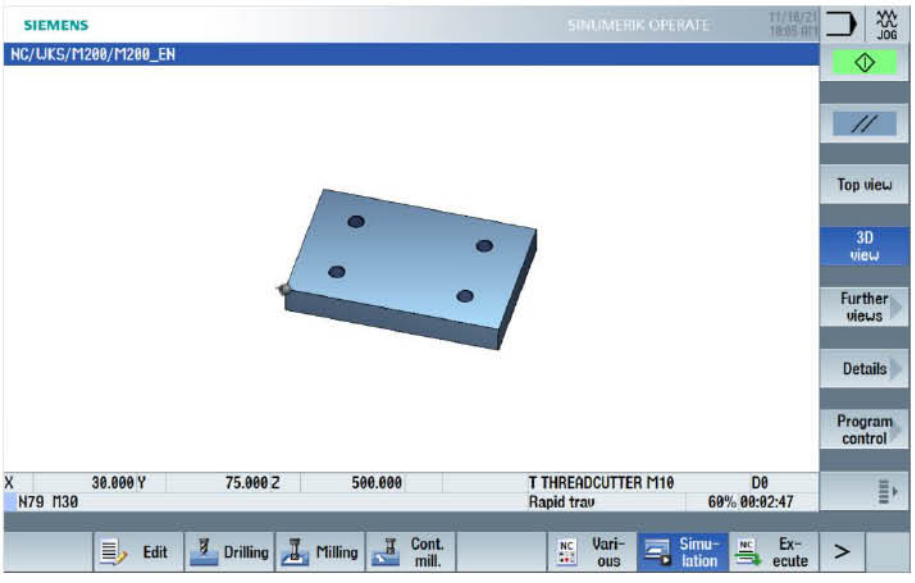
Tạo một thư mục và chương trình mới và đặt tên cho nó, ví dụ như là "M_200.MPF". Các khối sau đây được tạo trong chương trình cho ví dụ trên:

1. 	Tạo một thư mục progamGuide mới và chương trình chính được gọi là "M_200".
2. 	Chế độ "Edit" tự động mở ra.
3. 	Nhấn VSK 2 "Build groups" để mở mục hộp thoại.
4.	Nhập tên khối đầu tiên "START". 

5. 	Xác nhận đầu vào của bạn bằng cách nhấn VSK 8 "Accept". Dòng dưới được chèn vào chương trình: 
6.	Tạo ngay các khối tiếp theo dựa trên các trình tự liên quan: 
7.	Nhập các khối NC sau đây cho nhóm "START": **N2 G17** **N3 G54 D0** **N4 WORKPIECE(,"",,"BOX",0,0,-20,-80,0,0,150,100)** **N5 G0 SUPA Z500 D0 M9** **N6 G40** **N7 G710** **N8 G90** **;** **N9 End of group**

8.	Nhập các khối NC sau đây cho nhóm "CENTERING": **N11 G0 SUPA Z500 D0 M9** **N12 T="CENTERDRILL 12" D1** **N13 M6** **N14 G17** **N15 G54 G90** **N16 G95 S2122 F0.12 M3 M8** **N17 G0 Z100** **N18 G0 X30 Y25** **N19 G0 Z2** **N20 G1 Z-5.5** **N21 G0 Z2** **N22 G0 X120** **N23 G1 Z-5.5** **N24 G0 Z2** **N25 G0 Y75** **N26 G1 Z-5.5** **N27 G0 Z2** **N28 G0 X30** **N29 G1 Z-5.5** **N30 G0 Z2** **N31 G0 SUPA Z500 D0 M9** ; **N32 End of group**

9.	Nhập các khối NC sau đây cho nhóm "DRILLING": **N34 T="DRILL 8.5" D1** **N35 M6** **N36 G17** **N37 G54 G90** **N38 G95 S2247 F0.1 M3 M8** **N39 G0 Z100** **N40 G0 X30 Y25** **N41 G0 Z2** **N42 G1 Z-27** **N43 G0 Z2** **N44 G0 X120** **N45 G1 Z-27** **N46 G0 Z2** **N47 G0 Y75** **N48 G1 Z-27** **N49 G0 Z2** **N50 G0 X30** **N51 G1 Z-27** **N52 G0 Z2** **N53 G0 SUPA Z500 D0 M9** **;** **N54 End of group**

10.	Nhập các khối NC sau đây cho nhóm "TAPPING": **N56 T="THREADCUTTER M10" D1** **N57 M6** **N58 G17** **N59 G54 G90** **N60 G95 S318 M3 M8** **N61 G0 Z100** **N62 G0 X30 Y25** **N63 G0 Z2** **N64 G331 Z-25 K1.5 S318** **N65 G332 Z2 K1.5 S636** **N66 G0 X120** **N67 G331 Z-25 K1.5 S318** **N68 G332 Z2 K1.5 S636** **N69 G0 Y75** **N70 G331 Z-25 K1.5 S318** **N71 G332 Z2 K1.5 S636** **N72 G0 X30** **N73 G331 Z-25 K1.5 S318** **N74 G332 Z2 K1.5 S636** **N75 G0 SUPA Z500 D0 M9** **N76 End of group**
11.	Nhập các khối NC sau đây cho nhóm "END": **N78 G0 SUPA Z500 D0 M9** **N79 M30** **N80 End of group**
12.	Kiểm tra chương trình của bạn với chức năng "Simulation". 

13.	Chương trình cơ bản đã được hoàn thành. Chương trình này hiện được tối ưu hóa với các lệnh ngôn ngữ cấp cao trong mô-đun tiếp theo. Bạn nên sao chép chương trình này vào SinuTrain để tái sử dụng cho các mô-đun tiếp theo. Tạo một chương trình mã G mới. Sao chép chương trình mã G từ mô-đun này sang trình chỉnh sửa của chương trình mã G mới được tạo. Bây giờ bạn có chương trình cơ bản cho các mô-đun sau đó và theo đó có thể dễ dàng tái tạo cho các bước tiếp theo.

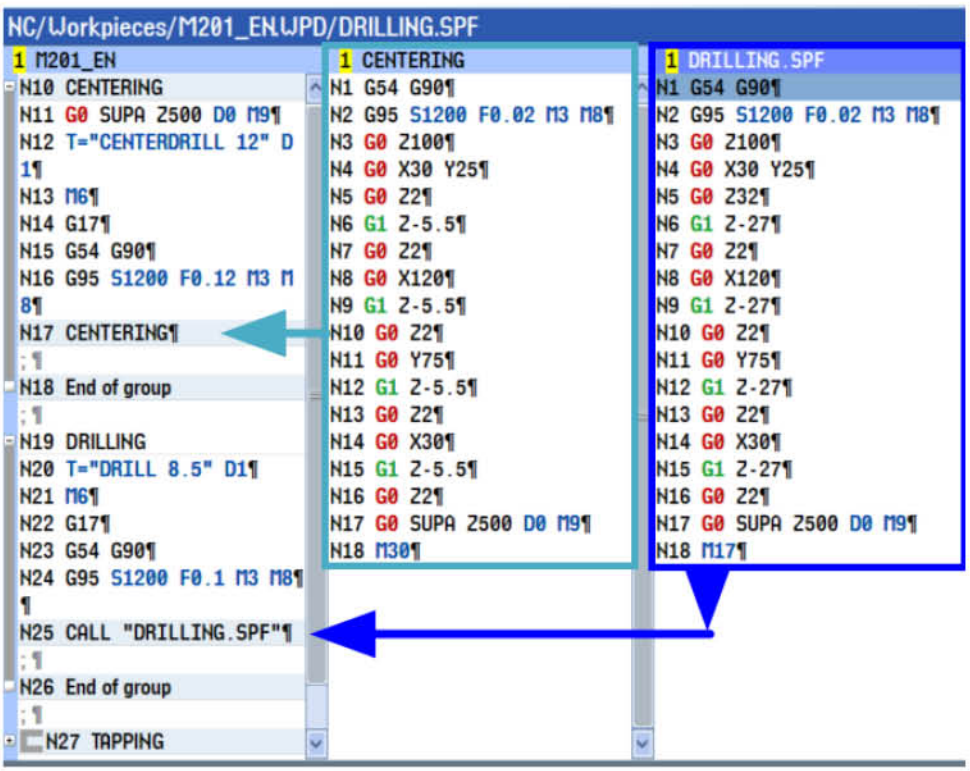
3.2. Chương trình con

3.2.1. Làm việc với chương trình con

- Tạo một cấu trúc chương trình con tinh gọn. Chưa trình sẽ rõ ràng và dễ đọc hơn.
- Các phần chương trình có thể được sử dụng lặp lại, cũng như "khối" và thư viện gia công.
- Vì các phần của chương trình không phải viết đi viết lại, điều này giúp tiết kiệm thời gian khi tạo chương trình và không gian bộ nhớ.

3.2.2. Cấu trúc của chương trình con

- Về nguyên tắc, chương trình con được cấu trúc giống như chương trình chính.
- Có các lệnh cụ thể cho chương trình con tùy thuộc vào ứng dụng.
- Tên gọi các chương trình con phải tuân theo một hệ thống phân cấp nhất định:
  + "Programname.MPF" được tìm thấy khi nó nằm trong cùng một thư mục (WPD).
  + "Programname.SPF" được tìm thấy chính xác theo thứ tự tìm kiếm sau:
    1. Trong thư mục đang hoạt động
    2. Trong thư mục “Subprograms"
    3. Trong thư mục chu trình người dùng
    4. Trong thư mục chu trình nhà sản xuất
    5. Trong thư mục chu trình tiêu chuẩn



Hình 4.1: Cấu trúc của chương trình con

3.2.3. Các lệnh M17, RET, NAME

M17	Địa chỉ của số khối, kết thúc chương trình con
RET	Lệnh khởi hành, kết thúc chương trình con
Name	Thông tin đường dẫn, tên tuỳ ý để xác định một chương trình con.

- M17: Đánh dấu phần cuối của chương trình con bằng lệnh quay lại chương trình chính. Quay trở lại được thông qua chương trình PLC.
- RET: Cũng dành cho phần cuối của chương trình con, nhưng không bị gián đoạn của chế độ đường dẫn liên tục và không có chức năng đầu ra trên PLC. (Quay trở lại chương trình chính nhanh hơn M17)
- Name: Các nguyên tắc tương tự (Theo qui ước DOS) áp dụng cho tên chương trình của chương trình con như đối với chương trình chính:
  + Tên chương trình nhiều nhất 24 ký tự. Chúng được hiển thị trong NC.
  + Các chữ cái “A...Z” và “a...z”
  + Chữ số “0...9”
  + Dấu gạch dưới “_ ”
- Các từ khóa cho việc trở lại chương trình chính, ví dụ "RET", không thể được chọn cho tên.

3.2.4. Lập trình chương trình cơ bản sử dụng programGUIDE

a. Mô tả:

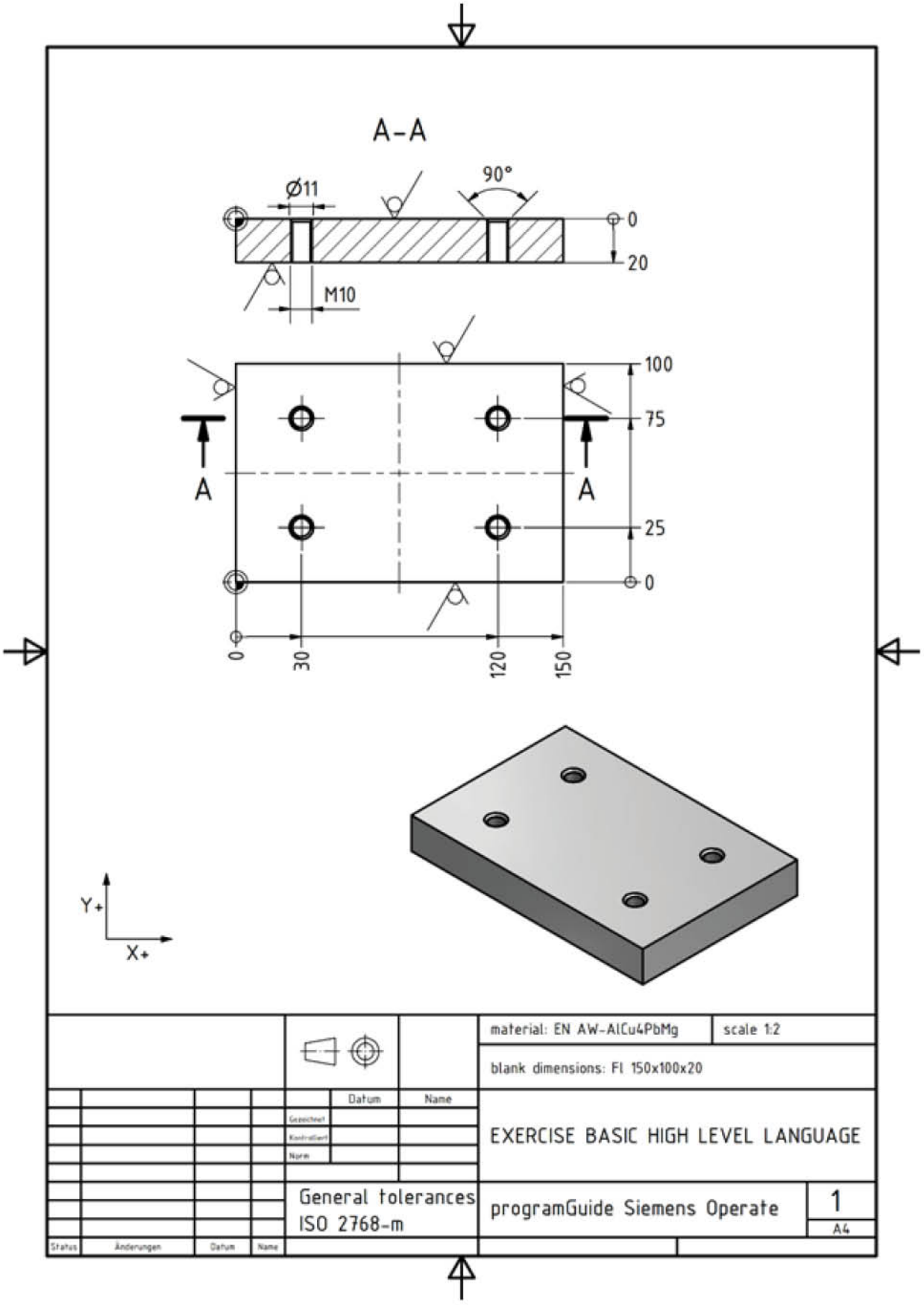
Thực hành lập trình chương trình cơ bản hiện có từ thư mục M_200 được chia thành các chương trình con tùy thuộc vào việc gia công. Chương trình chính và các chương trình con có phần cuối là “.MPF” và phải nằm trong cùng một thư mục M_201.

b. Mục tiêu:

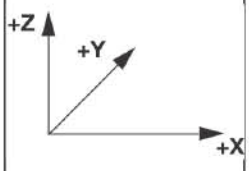
Tạo chương trình M_201 mới dựa trên cơ sở của thư mục M_200, và mở trong trình chỉnh sửa.

Sử dụng lệnh gọi tên chương trình con, lệnh gọi chương trình con sử dụng lệnh M17, lệnh RET và cuối cùng là lập trình mô phỏng.

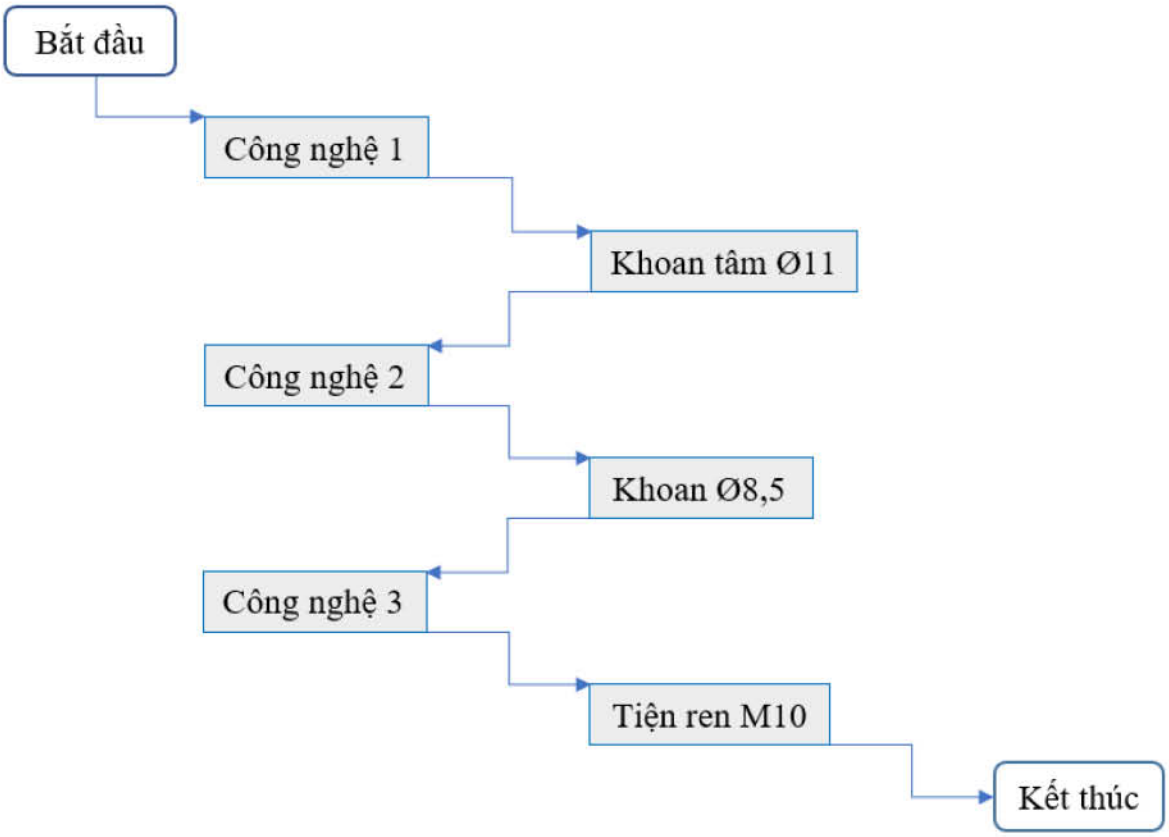
c. Bản vẽ kỹ thuật EXERCISE BASIC HIGH-LEVEL LANGUAGE



d. Các loại dao với các thông số kỹ thuật dưới đây sẽ được sử dụng khi lập trình:

Tên sản phẩm: EXERCISE BASIC HIGH-LEVEL LANGUAGE		Vật liệu phôi: EN AW-AlCu4PbMg			Cấu hình máy:		
Bản vẽ: 1(1)		Kích thước phôi: FI 150 x 100 x 20			Máy phay 3 trục		
	Dữ liệu công nghệ						
Tên dao trong OFFSET	Spot_drill_12	Deburrer_8	Cutter_32	Cutter_16	Cutter_10	Cutter_4	Drill_8,5	Tap_10
Đường kính dao Ø (mm)	12 x 90°	8 x 90°	32	16	10	4	8,5	M10
Vận tốc cắt (m/min)	80	105	150 / 175	150 / 175	150 / 175	150 / 175	60	10
Chiều sâu cắt tối đa a_p = max.	5	3	5	8	5	2		
Vật liệu làm dao	HSS	SC	SC	SC	SC	SC	HSS	HSS
Bước răng fz / rev. (mm)	0,12	0,025	0,1 / 0,08	0,05 / 0,04	0,03 / 0,02	0,02 / 0,01	0,1	F = P
Số răng N		4	2	4	4	4		
								
				✓	✓	✓		

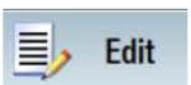
e. Biểu đồ: Một Biểu đồ được vẽ dựa trên nhiệm vụ được giao.

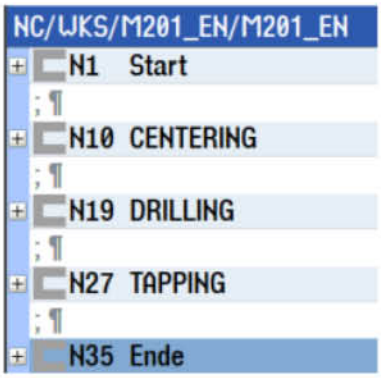
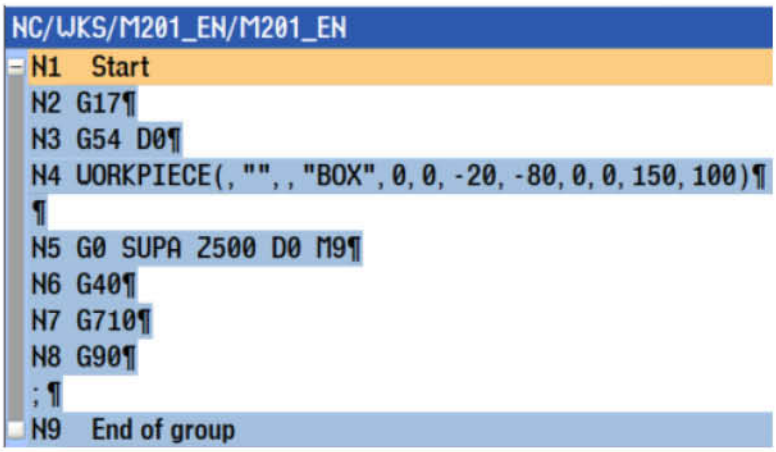


Biểu đồ 4.2: Các bước công nghệ cho bài tập thực hành M_201

f. Tạo chương trình G-code trong programGuide mới, như được mô tả trong bài này.

Tạo một thư mục và chương trình mới và đặt tên cho nó, ví dụ như là "M_201.MPF" bằng cách sao chép thư mục M_200, các khối sau đây được tạo trong chương trình cho ví dụ trên:

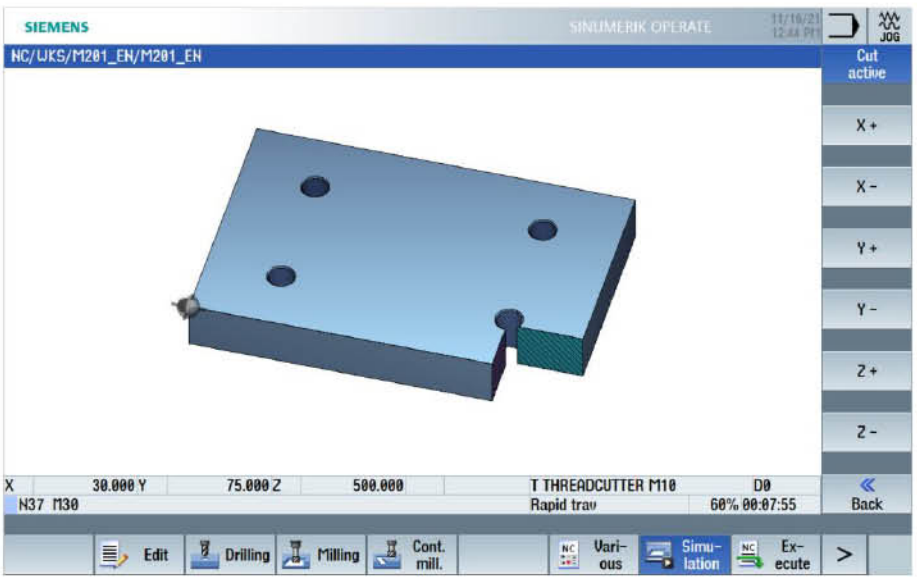
1. 	Tạo thư mục mới trong programGuide và chương trình chính được đặt tên "M_201".
2. 	Chức năng "Edit" tự động mở ra.
3. 	Bấm VSK 2 "Build groups" để mở ra Menu hội thoại

4.	Nhập cấu trúc khối đầu tiên như sau: 
5.	Các lệnh cho tiêu đề chương trình được lập trình trong khối "START". **N1 GROUP_BEGIN(0,"Start",0,0)** **N2 G17** **N3 G54 D0** **N4 WORKPIECE(,"",,"BOX",0,0,-20,-80,0,0,150,100)** **N5 G0 SUPA Z500 D0 M9** **N6 G40** **N7 G710** **N8 G90** **;** **N9 GROUP_END(0,0)** 
6.	Các công nghệ, lệnh di chuyển và sử dụng lệnh gọi tên chương trình con khoan tâm được lập trình trong khối "CENTERING": **N10 GROUP_BEGIN(0,"CENTERING",0,0)** **N11 G0 SUPA Z500 D0 M9** **N12 T="CENTERDRILL 12" D1** **N13 M6** **N14 G17**

	N15 G54 G90 **N16 G95 S2122 F0.12 M3 M8** **N17 CENTERING** **;** **N18 GROUP_END(0,0)** NC/WKS/M201_EN/M201_EN N1 Start ;¶ N10 CENTERING N11 G0 SUPA Z500 D0 M9¶ N12 T="CENTERDRILL 12" D1¶ N13 M6¶ N14 G17¶ N15 G54 G90¶ N16 G95 S2122 F0.12 M3 M8¶ N17 CENTERING¶ ;¶ N18 End of group
7.	Các công nghệ, lệnh di chuyển và lệnh gọi chương trình con khoan được lập trình trong khối "DRILLING" sử dụng lệnh M17: **N19 GROUP_BEGIN(0,"DRILLING",0,0)** **N20 T="DRILL 8.5" D1** **N21 M6** **N22 G17** **N23 G54 G90** **N24 G95 S2247 F0.1 M3 M8** **N25 CALL "DRILLING.SPF"** **N26 GROUP_END(0,0)** N19 DRILLING N20 T="DRILL 8.5" D1¶ N21 M6¶ N22 G17¶ N23 G54 G90¶ N24 G95 S2247 F0.1 M3 M8¶ ¶ N25 CALL "DRILLING.SPF"¶ ;¶ N26 End of group
8.	Các công nghệ, lệnh di chuyển và lệnh gọi chương trình con taro được lập trình trong khối "TAPPING" sử dụng lệnh RET:

	N27 GROUP_BEGIN(0,"TAPPING",0,0) **N28 T="THREADCUTTER M10" D1** **N29 M6** **N30 G17** **N31 G54 G90** **N32 G95 S318 M3 M8** **N33 CALL "TAPPING.SPF"** **N34 GROUP_END(0,0)** N27 TAPPING N28 T="THREADCUTTER M10" D1¶ N29 M6¶ N30 G17¶ N31 G54 G90¶ N32 G95 S318 M3 M8¶ N33 CALL "TAPPING.SPF"¶ ¶ N34 End of group
9.	Các công nghệ, lệnh di chuyển và lệnh gọi chương trình con được lập trình trong khối "END": **N35 GROUP_BEGIN(0,"Ende",0,0)** **N36 G0 SUPA Z500 D0 M9** **N37 M30** **N38 GROUP_END(0,0)** N35 Ende N36 G0 SUPA Z500 D0 M9¶ N37 M30¶ N38 End of group
10.	Chương trình mã G-code mới được tạo với tên "CENTERING.MPF" cho việc gọi tên chương trình con khoan tâm trong khối "CENTERING".
11.	Vị trí của các lỗ khoan tâm được lập trình. **N1 G54 G90** **N2 G95 S2122 F0.12 M3 M8** **N3 G0 Z100** **N4 G0 X30 Y25** **N5 G0 Z2** **N6 G1 Z-5.5** **N7 G0 Z2** **N8 G0 X120**

	N9 G1 Z-5.5 **N10 G0 Z2** **N11 G0 Y75** **N12 G1 Z-5.5** **N13 G0 Z2** **N14 G0 X30** **N15 G1 Z-5.5** **N16 G0 Z2** **N17 G0 SUPA Z500 D0 M9** **N18 M30**
12.	Chương trình mã G-code mới được tạo với tên "DRILLING.SPF" cho việc gọi chương trình con khoan trong khối "DRILLING" sử dụng lệnh M17.
13.	Vị trí của các lỗ khoan được lập trình: **N1 G54 G90** **N2 G95 S2247 F0.02 M3 M8** **N3 G0 Z100** **N4 G0 X30 Y25** **N5 G0 Z32** **N6 G1 Z-27** **N7 G0 Z2** **N8 G0 X120** **N9 G1 Z-27** **N10 G0 Z2** **N11 G0 Y75** **N12 G1 Z-27** **N13 G0 Z2** **N14 G0 X30** **N15 G1 Z-27** **N16 G0 Z2** **N17 G0 SUPA Z500 D0 M9** **N18 M17**
14.	Chương trình mã G-code mới được tạo với tên "TAPPING.SPF" cho việc gọi chương trình con taro trong khối "TAPPING" sử dụng lệnh RET.

15.	Vị trí của các lỗ ren được lập trình: **N1 G0 Z100** **N2 G0 X30 Y25** **N3 G0 Z2** **N4 G331 Z-25 K1.5 S318** **N5 G332 Z2 K1.5 S636** **N6 G0 X120** **N7 G331 Z-25 K1.5 S318** **N8 G332 Z2 K1.5 S636** **N9 G0 Y75** **N10 G331 Z-25 K1.5 S318** **N11 G332 Z2 K1.5 S636** **N12 G0 X30** **N13 G331 Z-25 K1.5 S318** **N14 G332 Z2 K1.5 S636** **N15 G0 SUPA Z500 D0 M9** **N16 RET**
16.	Kiểm tra chương trình bằng chức năng “Simulation”. 

3.3. Tham số R

3.3.1.Các tham số số học được định nghĩa trước

3.3.1.1. Lệnh:

R	Các tham số số học được xác định trước mà chữ "R" cung cấp là một số phân hạng.

- Các tham số số học có sẵn cho mỗi bảng điều khiển SINUMERIK và có thể được sử dụng từ người dùng / lập trình viên.
- Số lượng các tham số số học có sẵn được tùy biến và có thể được xác định bởi một mục dữ liệu của máy. Thông thường, có sẵn 99 biến.
- Vui lòng lưu ý các thông số kỹ thuật của nhà sản xuất máy.

3.3.1.2. Chức năng:

- Các tham số số học có thể được sử dụng khi chương trình NC được cấu hình linh hoạt vì các giá trị khác nhau trong chương trình tùy thuộc vào phôi.
- Các tham số này có thể được gán vào các địa chỉ NC tùy ý trong chương trình với một giá trị linh hoạt.
- Các giá trị được gán phải là dưới dạng số.
- Quan trọng là các biến phải được gán giá trị chính xác vì chúng không được kiểm tra tính hợp theo tiêu chuẩn.
- Biến R là các biến được giữ lại (lưu lại) sau khi máy gia công được tắt.
- Các biến R là cục bộ, chỉ hiển thị trong kênh hiện tại.

Với việc lập trình tham số R, một chương trình có thể được sử dụng cho các phôi gia công khác nhau.

3.3.2.Yêu cầu cho biến R

- Giá trị cho biến R phải được gán trong một khối lệnh
- Ví dụ: R12=100
  - + Cho phép tối đa 8 chữ số thập phân.
  - + Với số nguyên dấu thập phân có thể được bỏ qua
  - + Dấu có thể được bỏ qua đối với các số có giá trị dương. R12=100; R12=(-100)
  - + Các hàm số số học có thể được thực hiện với các biến R - áp dụng ký hiệu toán học.
  - + Có thể thực hiện phép gán cho gần như tất cả các địa chỉ có biến R, ngoại trừ (N, G và L).

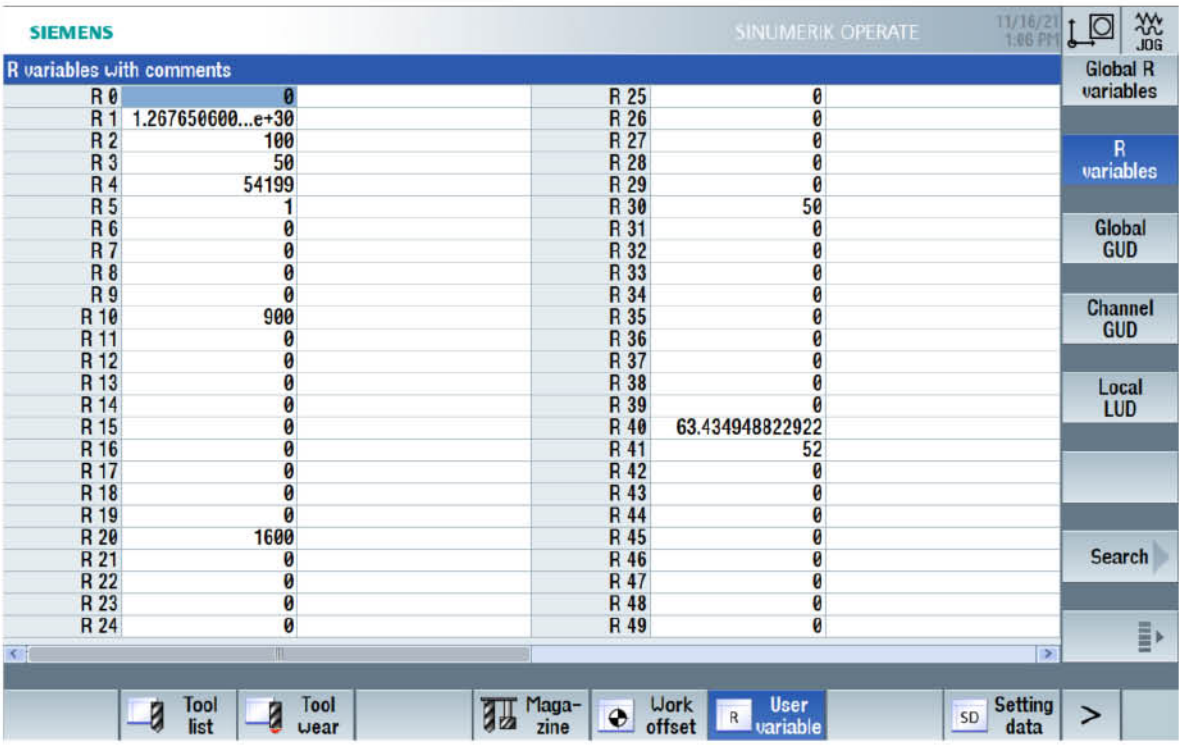
3.3.3. Các thông số được tính toán

- Các tham số R được tính toán trong chương trình bằng các công thức toán học và được hiển thị trên bảng điều khiển trong hệ điều hành SINUMERIK.
- Các biến R trong SINUMERIK



Hình 4.2: Mở các biến người dùng

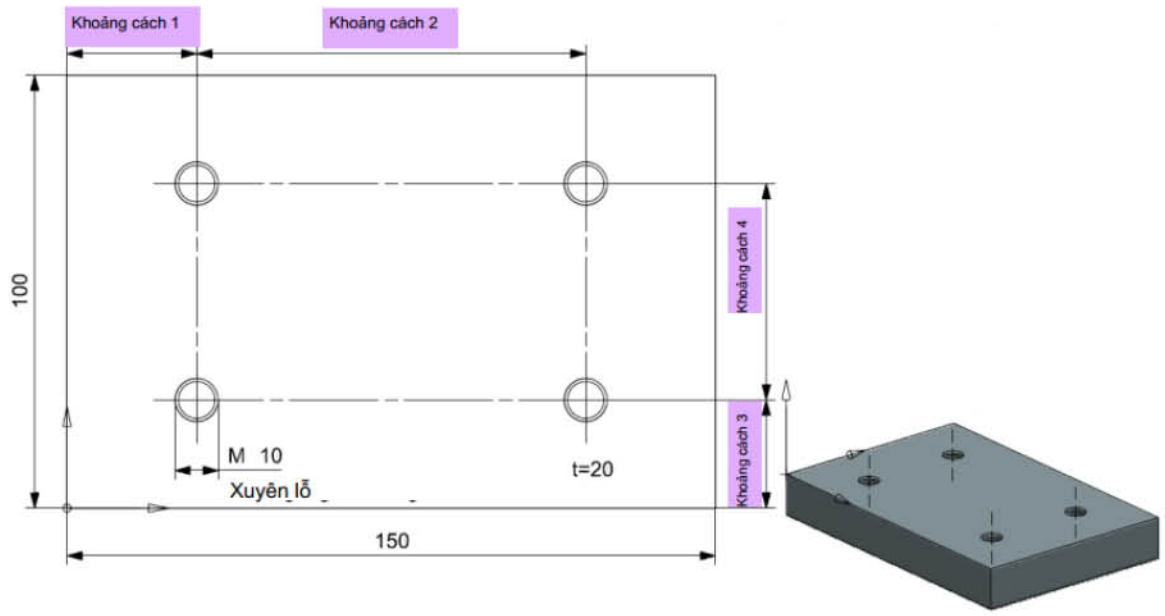
- Hiển thị các biến R trên bảng điều khiển



R 0	0	R 25	0
R 1	1.267650600...e+30	R 26	0
R 2	100	R 27	0
R 3	50	R 28	0
R 4	54199	R 29	0
R 5	1	R 30	50
R 6	0	R 31	0
R 7	0	R 32	0
R 8	0	R 33	0
R 9	0	R 34	0
R 10	900	R 35	0
R 11	0	R 36	0
R 12	0	R 37	0
R 13	0	R 38	0
R 14	0	R 39	0
R 15	0	R 40	63.434948822922
R 16	0	R 41	52
R 17	0	R 42	0
R 18	0	R 43	0
R 19	0	R 44	0
R 20	1600	R 45	0
R 21	0	R 46	0
R 22	0	R 47	0
R 23	0	R 48	0
R 24	0	R 49	0

Hình 4.3: Các tham số R được hiển thị trong mục biến người dùng

Ví dụ: Các biến R được khai báo trong chương trình theo thông số trong bản vẽ sau



- Với: R1= khoảng cách 1 trong bản vẽ
  R2= khoảng cách 2 trong bản vẽ
  R3= khoảng cách 3 trong bản vẽ
  R4= khoảng cách 4 trong bản vẽ
- Các thông số của các biến trên có thể thay đổi giá trị, giả sử:
  R1= 30
  R2=90
  R3=25
  R4=50
- Với dòng lệnh:
  G0 X=R1 Y=R3
  Thì chương trình hiểu sẽ chạy đến vị trí
  G0 X30 Y25
- Với dòng lệnh:
  G0 X=R1+R2
  Thì chương trình hiểu sẽ chạy đến vị trí
  G0 X120
- Để đặt lại biến R về giá trị mặc định, gán giá trị =0 sau mỗi biến, ví dụ:
  R1=0
  R2=0
  R3=0
  R4=0

3.3.4. Tham số R được tính toán được hiển thị bằng tin nhắn

3.3.4.1. Lệnh:

MSG	Các đoạn ghi chú tùy ý, cũng như giá trị của các biến, có thể được xuất ra trong dòng cảnh báo trong khu vực vận hành Tự động.

3.3.4.2. Chức năng:

- Các thông báo có thể được lập trình cho người vận hành bằng lệnh MSG, sẽ hiển thị trong quá trình chương trình thực hiện.
- Các đoạn tin nhắn ghi chú tùy ý và giá trị của biến sẽ được hiển thị thông qua lệnh MSG.
- Ví dụ cho tin nhắn:

  MSG("đây là một tin nhắn ví dụ")

  + Văn bản “đây là một tin nhắn ví dụ” vẫn hoạt động và hiển thị cho đến khi kết thúc chương trình.

  MSG()

  + Lệnh này bỏ chọn đoạn tin nhắn đang hiển thị ở một vị trí tùy ý trong chương trình
- Ví dụ về tin nhắn với các biến:

  MSG("Giá trị của biến R1="<<R1)

  + Tin nhắn giữa dấu ngoặc kép có thể tùy ý "Giá trị của biến R1=", và được hiển thị trong vùng vận hành tự động.
  + Hai ký hiệu “nhỏ hơn” << hiển thị giá trị R của R1.

3.3.5. Lập trình chương trình cơ bản theo bản vẽ kỹ thuật.

a. Mô tả:

Bài tập ProgramGuide này được lập trình với sự trợ giúp của các chế độ khoan, taro với các lệnh chu trình khác nhau sử dụng tham số R và tin nhắn.

Chương trình mới này có thể được sử dụng cho việc gia công các phôi khác nhau với việc lập trình biến R.

b. Mục tiêu:

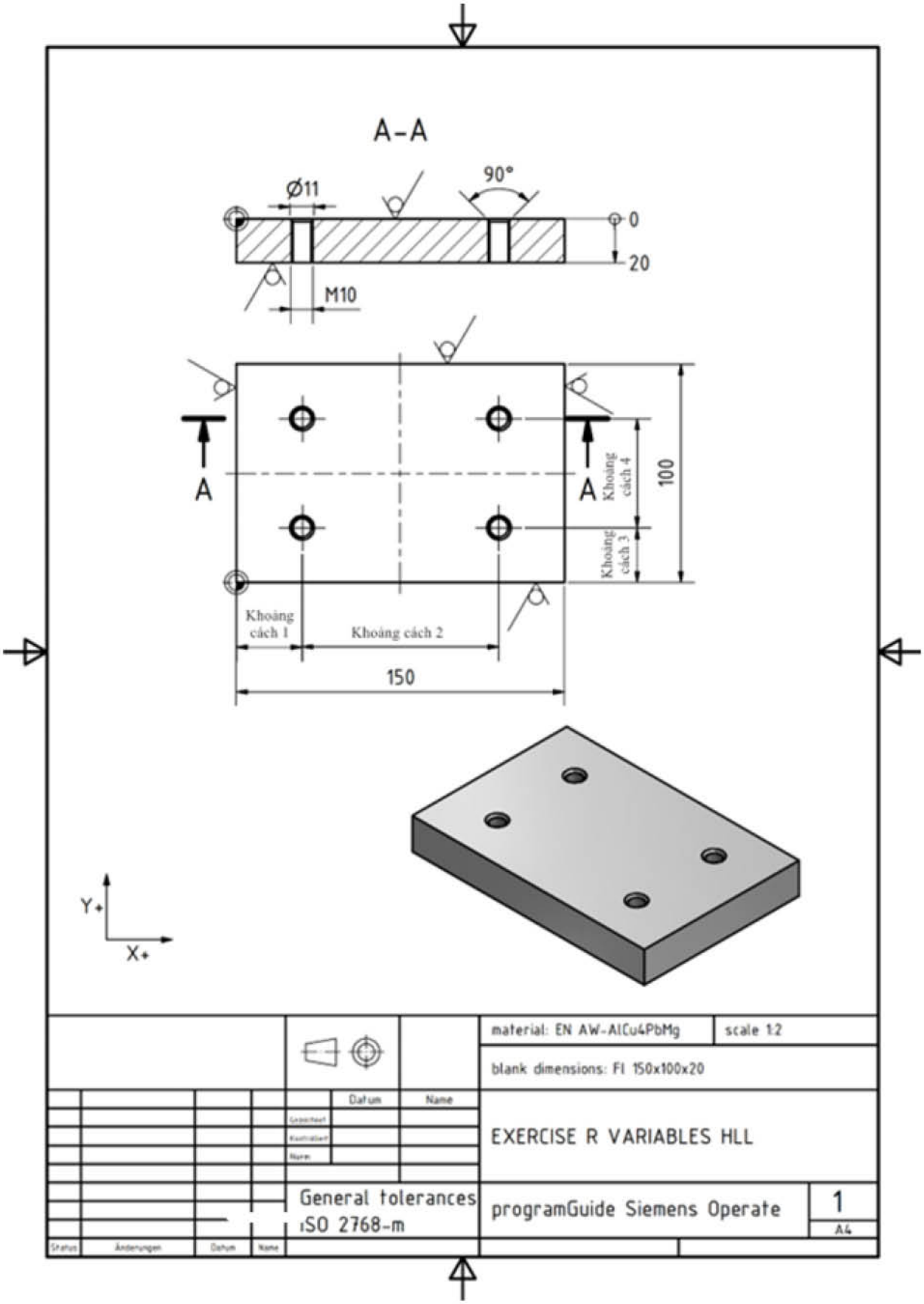
Tạo chương trình mới được đặt tên là M_202.

Thực hiện nhiệm vụ của chương trình:

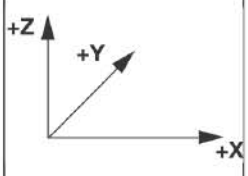
- Đối với tham số R: Khoảng cách các lỗ có liên quan đến tọa độ gốc của phôi có thể được lập trình tùy biến trong chương trình.

- Đối với MSG:
  + Một tin nhắn được dùng để thông báo cho người vận hành biết liệu các giá trị trong các biến R đã được nhập đúng hay chưa.
  + Cuối cùng, các giá trị hiện tại của các biến R sẽ được hiển thị cho người vận hành trong vùng Vận hành tự động.

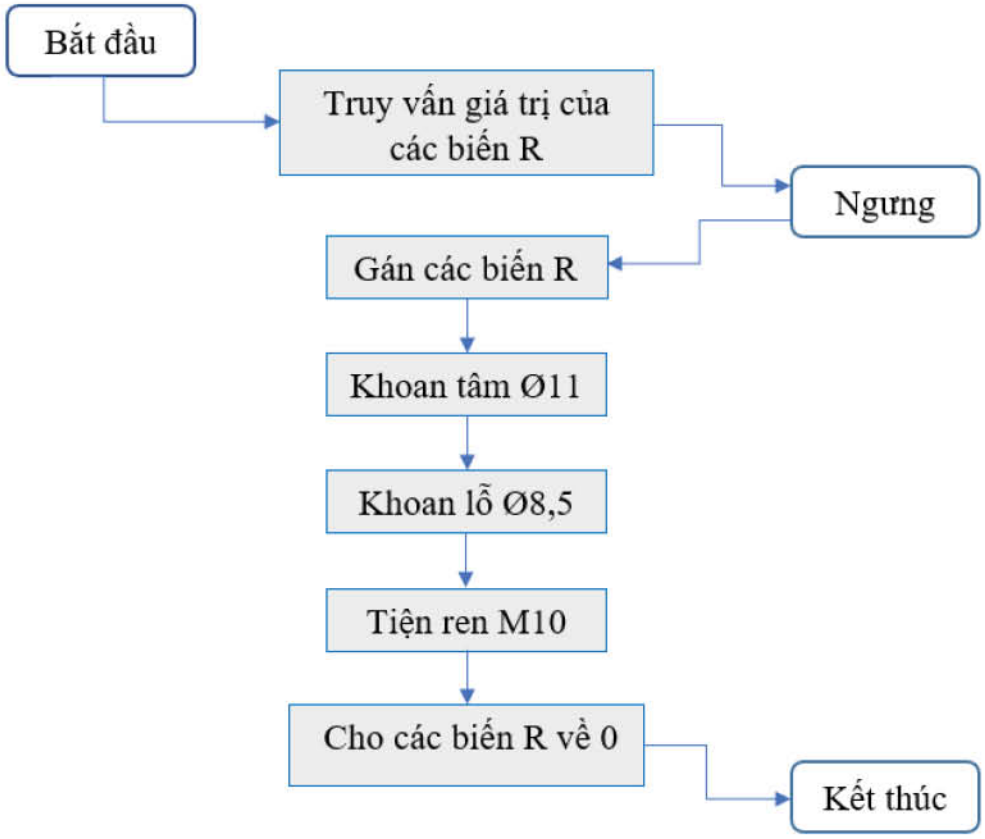
c. Bản vẽ kỹ thuật EXERCISE R VARIABLES HLL



d. Các loại dao với các thông số kỹ thuật dưới đây sẽ được sử dụng khi lập trình:

Tên sản phẩm: EXERCISE R VARIABLES HLL		Vật liệu phôi: EN AW-AlCu4PbMg				Cấu hình máy:		
Bản vẽ: 1(1)		Kích thước phôi: FI 150 x 100 x 20				Máy phay 3 trục		
	Dữ liệu công nghệ							
Tên dao trong OFFSET	Spot_drill_12	Deburrer_8	Cutter_32	Cutter_16	Cutter_10	Cutter_4	Drill_8,5	Tap_10
Đường kính dao Ø (mm)	12 x 90°	8 x 90°	32	16	10	4	8,5	M10
Vận tốc cắt (m/min)	80	105	150 / 175	150 / 175	150 / 175	150 / 175	60	10
Chiều sâu cắt tối đa a_p = max.	5	3	5	8	5	2		
Vật liệu làm dao	HSS	SC	SC	SC	SC	SC	HSS	HSS
Bước răng fz / rev. (mm)	0,12	0,025	0,1 / 0,08	0,05 / 0,04	0,03 / 0,02	0,02 / 0,01	0,1	F = P
Số răng N		4	2	4	4	4		
								
				✓	✓	✓		

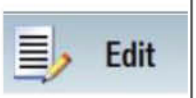
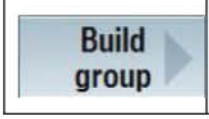
e. Biểu đồ: Một Biểu đồ được vẽ dựa trên nhiệm vụ được giao.



Biểu đồ 4.3: Các bước công nghệ cho bài tập thực hành sử dụng tham số

f. Tạo chương trình G-code trong programGuide mới, như được mô tả trong bài này.

Tạo một thư mục và chương trình mới và đặt tên cho nó, ví dụ như là "M_202.MPF", các khối sau đây được tạo trong chương trình cho ví dụ trên:

1. 	Tạo một thư mục programGuide mới và chương trình chính có tên “M_202”.
2. 	Chế độ “Edit” sẽ tự động mở ra.
3. 	Nhấn VSK 2 “Build group” để mở menu hộp thoại.

4.	Nhập cấu trúc khối đầu tiên với tên như sau: NC/WKS/M202_ENG/M202_ENG ¶ N1 PARAMETER ¶ N7 SHOW R-VALUES ¶ N15 START ¶ N24 CENTERING ¶ N47 DRILLING ¶ N69 TAPPING ¶ N91 PARAMETER ZERO ¶ N98 END
5.	***Các lệnh để gán tham số được lập trình trong khối "PARAMETER"*** N1 GROUP_BEGIN(0,"PARAMETER",0,0) N2 R1=20 ; khoảng cách 1 bên trái trục X N3 R2=R1+100 ; khoảng cách 2 bên phải trục X N4 R3=20 ; khoảng cách 3 bên dưới trục Y N5 R4=R3+60 ; khoảng cách 4 bên trên trục Y N6 GROUP_END(0,0) NC/WKS/M202_ENG/M202_ENG ¶ N1 PARAMETER N2 R1=20; distance 1 in X left¶ N3 R2=R1+100; distance 2 in X right¶ N4 R3=20; distance 3 in Y down¶ N5 R4=R3+60; distance 4 in Y up¶ N6 End of group

6.	***Các lệnh để hiển thị giá trị tham số được lập trình trong khối "SHOW R-VALUES".*** N7 GROUP_BEGIN(0,"SHOW R-VALUES",0,0) N8 MSG("FILLED IN THE CORRECT VALUES???") ; thông báo màn hình giá trị truy vấn N9 G4 F100 ;Hiển thị 100s N10 M0 ;Ngưng chương trình N11 MSG ;xóa tin nhắn N12 MSG(" value R1 = "<<R1<<" value R2 = "<<R2<<" value R3 = "<<R3<<" value R4 = "<<R4) ;các tham số sẽ được hiển thị N13 M0 ;ngưng chương trình N14 GROUP_END(0,0) N7 SHOW R-VALUES N8 MSG("MESSAGE TEXT") ;shou screen message¶ N9 G4 F100 ;100 seconds duell time¶ N10 M0 ;program stop¶ N11 MSG ;remove screen message¶ N12 MSG(" value R1 = "<<R1<<" value R2 = "<<R2<<" value R3 = "<<R3<<" value R4 = "<<R4)¶ ;parameter values are shoun¶ ¶ N13 M0 ;program stop¶ N14 End of group
7.	***Các lệnh cho tiêu đề chương trình được lập trình trong khối "START".*** N1 GROUP_BEGIN(0,"START",0,0) N2 G17 N3 G54 D0 N4 WORKPIECE(,"",,"BOX",0,0,-20,-80,0,0,150,100) N5 G0 SUPA Z500 D0 M9 N6 G40 N7 G710 N8 G90 ; N9 GROUP_END(0,0) N15 START N16 G17¶ N17 G54 D0¶ N18 WORKPIECE(,"",,"BOX",0,0,-20,-80,0,0,150,100)¶ ¶ N19 G0 SUPA Z500 D0 M9¶ N20 G40¶ N21 G710¶ N22 G90¶ ;¶ N23 End of group

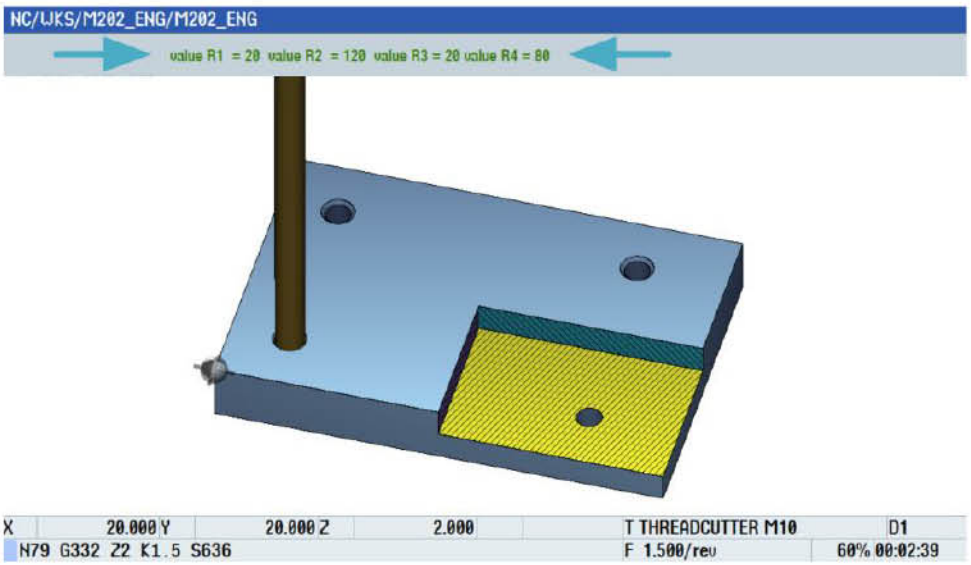
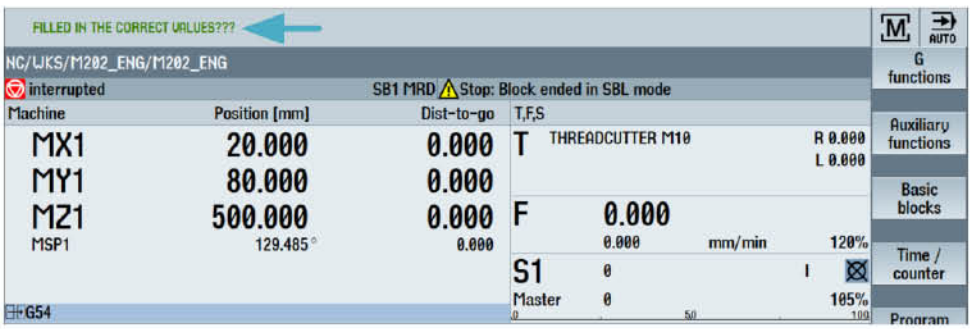
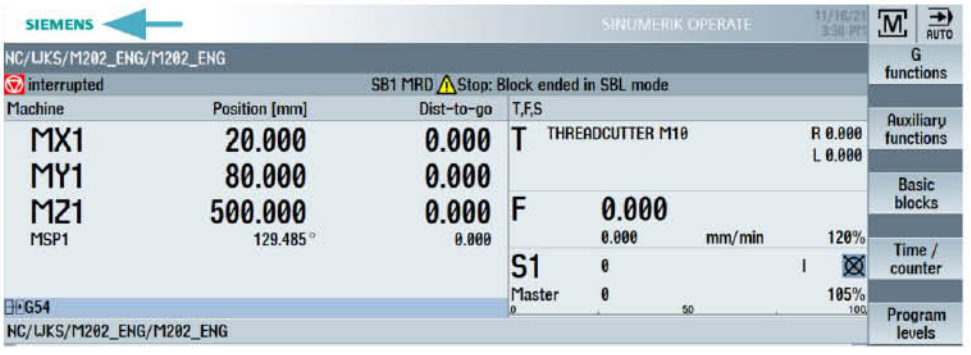
8.	***Công nghệ, lệnh di chuyển và lệnh gọi chương trình con được lập trình trong khối "CENTERING":***

```
N24 GROUP_BEGIN(0,"CENTERING",0,0)
N25 G0 SUPA Z500 D0 M9
N26 T="CENTERDRILL 12" D1
N27 M6
N28 G17
N29 G54 G90
N30 G95 S2122 F0.12 M3 M8
N31 G0 Z100
N32 G0 X=R1 Y=R3
N33 G0 Z2
N34 G1 Z-5.5
N35 G0 Z2
N36 G0 X=R2
N37 G1 Z-5.5
N38 G0 Z2
N39 G0 Y=R4
N40 G1 Z-5.5
N41 G0 Z2
N42 G0 X=R1
N43 G1 Z-5.5
N44 G0 Z2
N45 G0 SUPA Z500 D0 M9
;
N46 GROUP_END(0,0)
```

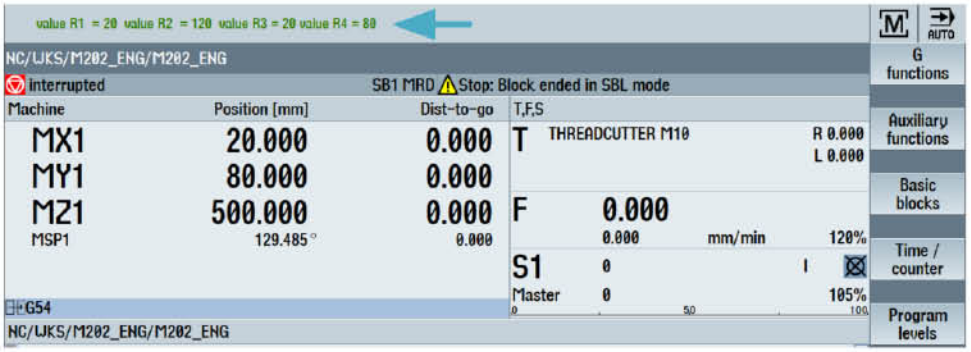
```
N25 G0 SUPA Z500 D0 M9¶
N26 T="CENTERDRILL 12" D1¶
N27 M6¶
N28 G17¶
N29 G54 G90¶
N30 G95 S2122 F0.12 M3 M8¶
N31 G0 Z100¶
N32 G0 X=R1 Y=R3¶
N33 G0 Z2¶
N34 G1 Z-5.5¶
N35 G0 Z2¶
N36 G0 X=R2¶
N37 G1 Z-5.5¶
N38 G0 Z2¶
N39 G0 Y=R4¶
N40 G1 Z-5.5¶
N41 G0 Z2¶
N42 G0 X=R1¶
N43 G1 Z-5.5¶
N44 G0 Z2¶
N45 G0 SUPA Z500 D0 M9¶
```

9.	***Công nghệ, lệnh di chuyển và lệnh gọi chương trình con được lập trình trong khối "DRILLING":*** N47 GROUP_BEGIN(0,"DRILLING",0,0) N48 T="DRILL 8.5" D1 N49 M6 N50 G17 N51 G54 G90 N52 G95 S2247 F0.12 M3 M8 N53 G0 Z100 N54 G0 X=R1 Y=R3 N55 G0 Z2 N56 G1 Z-27 N57 G0 Z2 N58 G0 X=R2 N59 G1 Z-27 N60 G0 Z2 N61 G0 Y=R4 N62 G1 Z-27 N63 G0 Z2 N64 G0 X=R1 N65 G1 Z-27 N66 G0 Z2 N67 G0 SUPA Z500 D0 M9 ; N68 GROUP_END(0,0) N47 DRILLING N48 T="DRILL 8.5" D1¶ N49 M6¶ N50 G17¶ N51 G54 G90¶ N52 G95 S2247 F0.12 M3 M8¶ N53 G0 Z100¶ N54 G0 X=R1 Y=R3¶ N55 G0 Z2¶ N56 G1 Z-27¶ N57 G0 Z2¶ N58 G0 X=R2¶ N59 G1 Z-27¶ N60 G0 Z2¶ N61 G0 Y=R4¶ N62 G1 Z-27¶ N63 G0 Z2¶ N64 G0 X=R1¶ N65 G1 Z-27¶ N66 G0 Z2¶ N67 G0 SUPA Z500 D0 M9¶
	Công nghệ, lệnh di chuyển và lệnh gọi chương trình con được lập trình trong khối "TAPPING": N69 GROUP_BEGIN(0,"TAPPING",0,0) N70 T="TAP M10" D1 N71 M6 N72 G17 N73 G54 G90 N74 G95 S318 M3 M8 N75 G0 Z100 N76 G0 X=R1 Y=R3

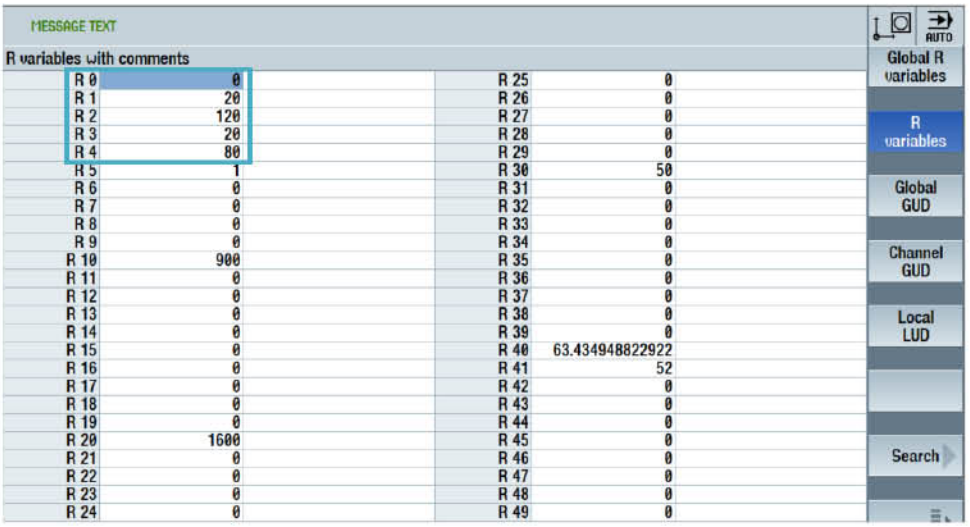
10.	N77 G0 Z2 N78 G331 Z-25 K1.5 S318 N79 G332 Z2 K1.5 S636 N80 G0 X=R2 N81 G331 Z-25 K1.5 S318 N82 G332 Z2 K1.5 S636 N83 G0 Y=R4 N84 G331 Z-25 K1.5 S318 N85 G332 Z2 K1.5 S1636 N86 G0 X=R1 N87 G331 Z-25 K1.5 S318 N88 G332 Z2 K1.5 S636 N89 G0 SUPA Z500 D0 M9 N90 GROUP_END(0,0)	N70 T="TAP M10" D1¶ N71 M6¶ N72 G17¶ N73 G54 G90¶ N74 G95 S318 M3 M8¶ N75 G0 Z100¶ N76 G0 X=R1 Y=R3¶ N77 G0 Z2¶ N78 G331 Z-25 K1.5 S318¶ N79 G332 Z2 K1.5 S636¶ N80 G0 X=R2¶ N81 G331 Z-25 K1.5 S318¶ N82 G332 Z2 K1.5 S636¶ N83 G0 Y=R4¶ N84 G331 Z-25 K1.5 S318¶ N85 G332 Z2 K1.5 S1636¶ N86 G0 X=R1¶ N87 G331 Z-25 K1.5 S318¶ N88 G332 Z2 K1.5 S636¶ N89 G0 SUPA Z500 D0 M9¶
11.	***Các lệnh để gán các tham số về 0 được lập trình trong khối "PARAMETER ZERO".*** N91 GROUP_BEGIN(0,"PARAMETER ZERO",0,0) N92 MSG N93 R1=0 N94 R2=0 N95 R3=0 N96 R4=0 N97 GROUP_END(0,0)	N91 PARAMETER ZERO N92 MSG¶ ¶ N93 R1=0¶ N94 R2=0¶ N95 R3=0¶ N96 R4=0¶ N97 End of group
12.	***Các lệnh cho việc kết thúc chương trình được lập trình trong khối "END":*** N98 GROUP_BEGIN(0,"END",0,0) N99 G0 SUPA Z500 D0 M9 N100 M30 N101 GROUP_END(0,0)	N98 END N99 G0 SUPA Z500 D0 M9¶ N100 M30¶ N101 End of group

13.	***Kiểm tra chương trình bằng chức năng "Simulation".*** 
14.	***Đầu tiên, nội dung tin nhắn ở chế độ hoạt động "AUTOMATIC":*** 
15.	***Thứ 2, các tin nhắn được xóa khỏi chế độ "AUTOMATIC":*** 

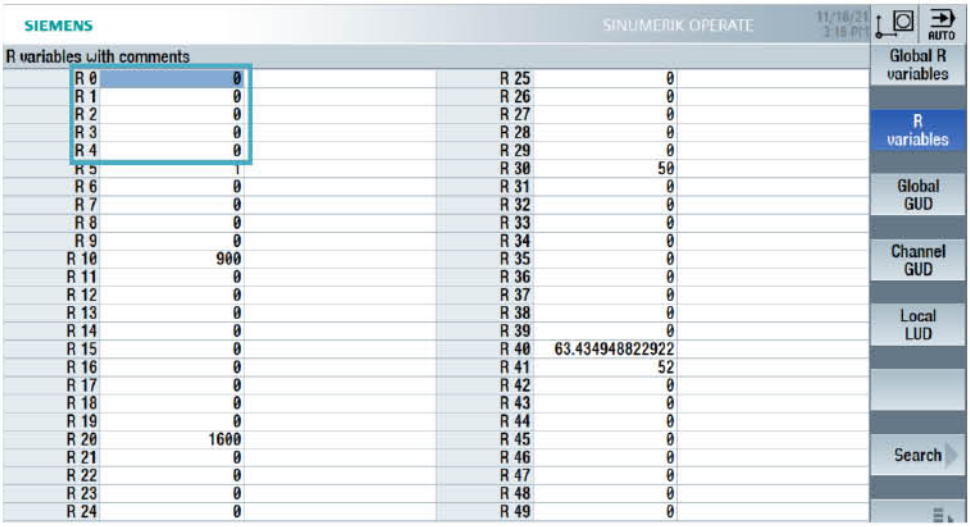
16. ***Thứ 3 các tham số R được hiển thị trong chế "AUTOMATIC":***



17. ***Các giá trị đã nhập được gán cho các biến R trong danh sách biến R và...***



... được bỏ chọn ở cuối chương trình



3.4. Lệnh nhảy và biến người dùng

Các câu lệnh:

DEF INT	Các biến do người dùng xác định
IF	Các điều kiện
LABEL	Nhãn cho các lệnh nhảy
GOTO; GOTOF; GOTOB	Các lệnh nhảy
RO	Read Only = văn bản ở chế độ chỉ đọc (các chữ in hoa) với tính năng chống ghi

3.4.1. Giải thích các biến

DEF INT: Bạn có thể định nghĩa các biến của mình và gán giá trị cho chúng bằng lệnh này. Được gọi là ***biến người dùng***.

- Các biến người dùng luôn luôn ***bắt đầu với một dấu gạch dưới*** để đảm bảo không có tên nào được gán từ trước được sử dụng.
- Một biến người dùng không được có nhiều hơn 15 ký tự.
- Ký hiệu luôn giống nhau (tất cả các ký tự viết hoa).
- INT luôn xác định các số nguyên. Có nhiều kiểu biến khác nhau được mô tả chi tiết trong Sổ hướng dẫn NGÔN NGỮ CẤP CAO HOÀN CHỈNH của Siemens.
- Giá trị được gán cho biến bằng dấu bằng (VALUE =).
- Truy vấn về giá trị được gán của biến được thực hiện bằng cách sử dụng hai dấu bằng (IF VALUE ==1).

IF: Lệnh này là một từ khóa liên kết với một điều kiện. Bằng cách này, người lập trình có thể thay đổi trình tự đã lập trình của các chương trình NC để tích hợp một cấu trúc điều khiển.

3.4.2. Giải thích các bước nhảy

Label: Các bước nhảy có thể được đặt bằng nhãn, được tham chiếu từ các vị trí khác nhau trong cùng một chương trình.

- Tên nhãn có thể được chọn tùy ý.
- Sẽ rất hữu ích khi sử dụng “tên thông tin “cho các nhãn (LABEL) "kiểu nói", ví dụ: CẮT REN.
- Nếu một nhãn được tham chiếu là điểm đến của bước nhảy, thì phải có dấu hai chấm phía sau từ đó.

LABEL_1: Một ví dụ về chỉ định nhãn

3.4.3. Các lệnh nhảy GOTO / GOTOF / GOTOB

GOTO: là các lệnh nhảy trực tiếp luôn được sử dụng cùng với nhãn nhảy.

- Hướng của bước nhảy được xác định bằng GOTOF hoặc GOTOB. Điều này rút ngắn thời gian tìm kiếm.
- Với cùng một tên, đích của bước nhảy có thể là một nhãn trong chương trình đang hoạt động hoặc một chương trình con với kết thúc MPF hoặc SPF
- Các tên riêng biệt phải được sử dụng khi làm việc với tên định danh "kiểu nói". Không được trùng lặp.
- Nếu không tìm thấy điểm đến của bước nhảy, cảnh báo 14080 "Jump destination not found" (Không tìm thấy điểm đến của bước nhảy) sẽ xuất hiện.

3.4.4. Lập trình truy vấn lỗi và các vòng lặp lỗi

a. Mô tả:

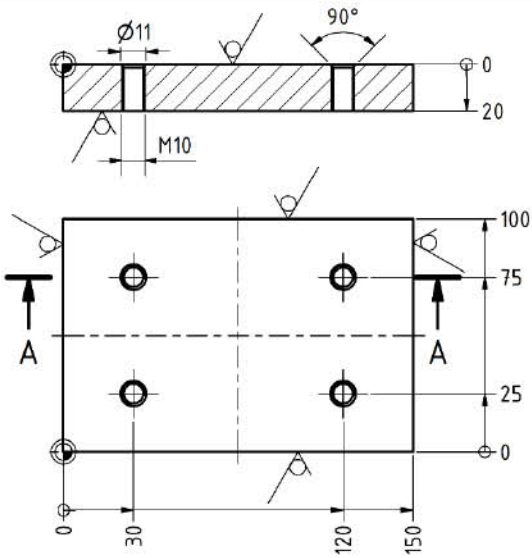
Chương trình cơ bản sử dụng các chương trình con từ thư mục M_201, để thực hiện cho ba phôi gia công khác nhau với việc lập trình bước nhảy và biến người dùng.

b. Mục tiêu:

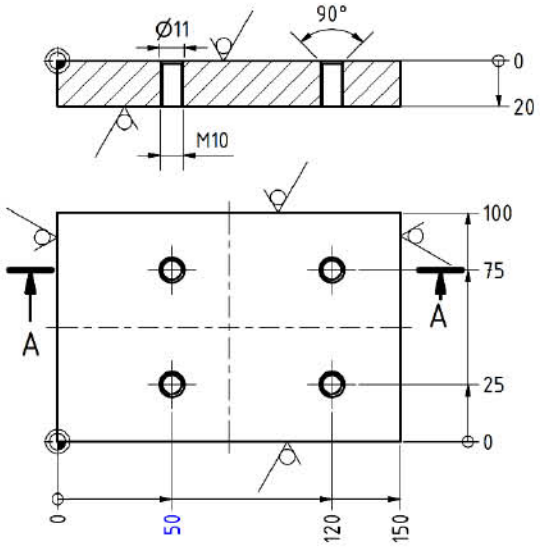
Tạo chương trình M_203 mới dựa trên cơ sở của thư mục M_201, và mở trong trình chỉnh sửa.

- Người vận hành có thể chọn giữa ba chương trình với khoảng cách lỗ khác nhau.
- Chương trình con tương ứng với các khoảng cách lỗ thích hợp sẽ được chọn bằng cách nhập giá trị từ 1-3.
- Nếu không có giá trị nào từ 1-3 được chọn, chương trình sẽ bị hủy. Một thông báo lỗi xuất hiện đề cập đến một dữ liệu đầu vào không chính xác.
- Nếu không có “RESET” theo sau thông báo lỗi, chương trình sẽ tiếp tục với một vòng lặp lỗi.

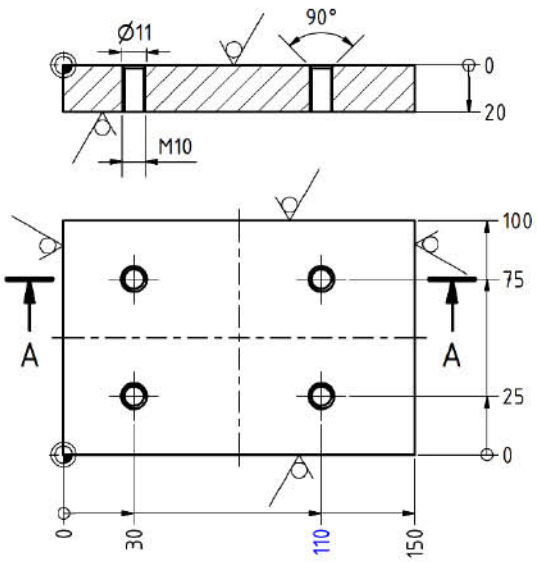
c. Bản vẽ kỹ thuật cho bước nhảy và các biến người dùng:



Phôi gia công 1

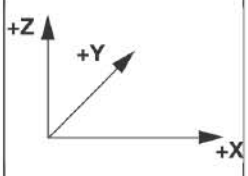


Phôi gia công 2

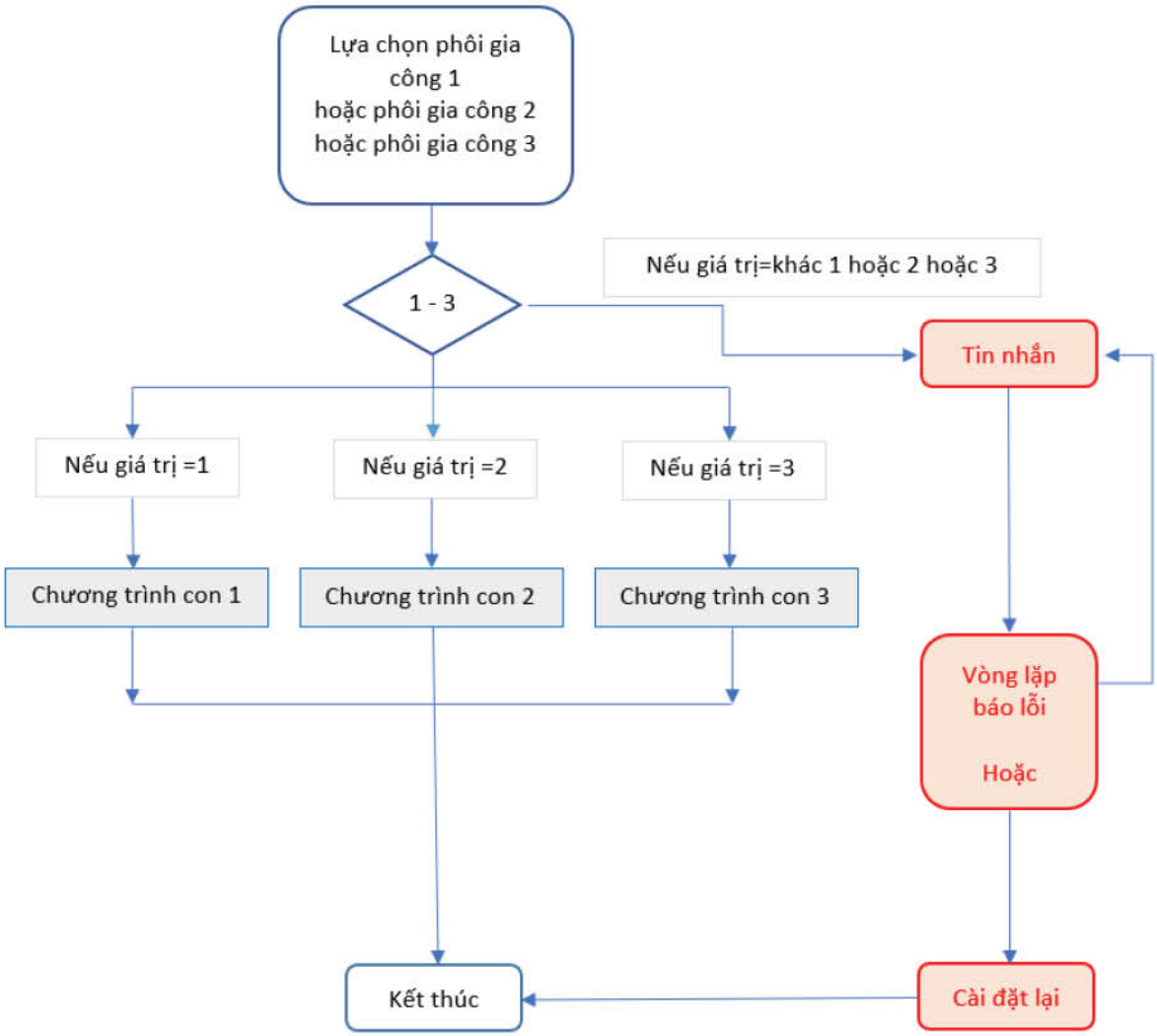


Phôi gia công 3

d. Các loại dao với các thông số kỹ thuật dưới đây sẽ được sử dụng khi lập trình:

Tên sản phẩm: Bước nhảy và các biến người dùng		Vật liệu phôi: EN AW-AlCu4PbMg			Cấu hình máy:		
Bản vẽ: 1(1)		Kích thước phôi: Fl 150 x 100 x 20			Máy phay 3 trục		
	Dữ liệu công nghệ						
Tên dao trong OFFSET	Spot_drill_12	Deburrer_8	Cutter_32	Cutter_16	Cutter_10	Cutter_4	Drill_8,5	Tap_10
Đường kính dao Ø (mm)	12 x 90°	8 x 90°	32	16	10	4	8,5	M10
Vận tốc cắt (m/min)	80	105	150 / 175	150 / 175	150 / 175	150 / 175	60	10
Chiều sâu cắt tối đa a_p = max.	5	3	5	8	5	2		
Vật liệu làm dao	HSS	SC	SC	SC	SC	SC	HSS	HSS
Bước răng fz / rev. (mm)	0,12	0,025	0,1 / 0,08	0,05 / 0,04	0,03 / 0,02	0,02 / 0,01	0,1	F = P
Số răng N		4	2	4	4	4		
								
				✓	✓	✓		

e. Biểu đồ: Một Biểu đồ được vẽ dựa trên nhiệm vụ được giao.



Biểu đồ 4.4: Các bước công nghệ cho bài tập thực hành sử dụng các bước nhảy và biến người dùng truy vấn lỗi và các vòng lặp lỗi

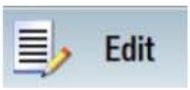
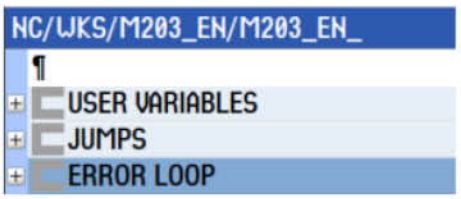
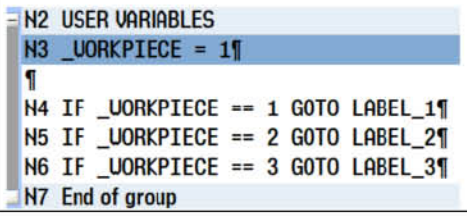
Lưu ý: Chương trình chính với các biến người dùng:

- Một biến người dùng luôn phải ***ở đầu chương trình***. Tại ***dòng đầu tiên.***
- Do đó, nó phải được định nghĩa ***bên ngoài một khối***
- Nếu không, cảnh báo sau được hiển thị trong mô phỏng:



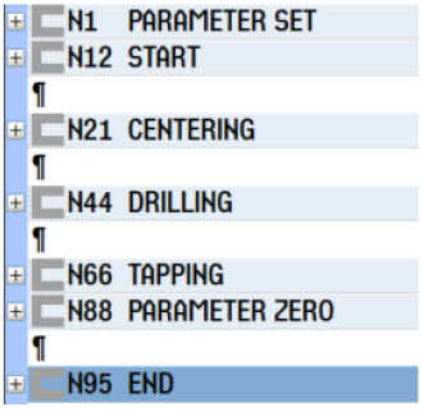
f. Tạo chương trình G-code trong programGuide mới, như được mô tả trong bài này.

Tạo một thư mục và chương trình mới và đặt tên cho nó, ví dụ như là "M_203.MPF", các khối sau đây được tạo trong chương trình cho ví dụ trên:

1. 	Tạo một thư mục programGuide mới, chương trình chính có tên “M_203”.
2. 	Chế độ “Edit” sẽ tự động mở ra.
3. 	Nhấn VSK 2 “Build group” để mở menu hộp thoại.
4.	Nhập cấu trúc khối đầu tiên như sau: 
5.	Nhập các giải thích và lệnh sau trước khối “USER VARIABLES”: ;REAL: Số thực có dấu thập phân ;ví dụ: DEF REAL _WORKPIECE ;INT: Luôn xác định với số nguyên **N1 DEF INT _WORKPIECE ;*RO*** ;*RO* (Read Only) = văn bản ở chế độ chỉ đọc (viết hoa) với chức năng chống ghi ; lưu ý: Loại bỏ ghi bảo vệ với việc cắt bỏ * RO * ; NHẬP SỐ LƯỢNG PHÔI GIA CÔNG VÀO KHỐI TIẾP THEO
6.	Việc triển khai biến người dùng được xác định trong khối "USER VARIABLES": **N3 _WORKPIECE = 1** **N4 IF _WORKPIECE == 1 GOTO LABEL_1** **N5 IF _WORKPIECE == 2 GOTO LABEL_2** **N6 IF _WORKPIECE == 3 GOTO LABEL_3** 

7.	Các lệnh để hiển thị thông báo lỗi hoặc để tiếp tục hoạt động của một trong ba phôi được lập trình dưới: **N8 GOTO MISTAKE_1** **N9 KEEP_GOING_1:** **N10 MSG("WORKPIECE = "<<_WORKPIECE)** **N11 M0 ;ĐỌC TỪ MSG!!!** **N12 M30** N8 GOTO MISTAKE_1¶ ¶ N9 KEEP_GOING_1:¶ ¶ N10 MSG("WORKPIECE = "<<_WORKPIECE)¶ ¶ N11 M0 ;READ THE MSG!!!¶ N12 M30¶
8.	Các lệnh để thực hiện "LABEL_1", "LABEL_2" or "LABEL_3" được lập trình trong khối "JUMPS" : **N14 LABEL_1:** **N15 MSG("LABEL_1")** **;M0** **N16 CALL "M202_1.MPF"** **N17 GOTO KEEP_GOING_1 ;nhảy đến N9** **N18 ENDLABEL:** **N19 LABEL_2:** **N20 MSG("LABEL_2")** **;M0** **N21 CALL "M202_2.MPF"** **N22 GOTO KEEP_GOING_1 ; nhảy đến N9** **N23 ENDLABEL:** **N24 LABEL_3:** **N25 MSG("LABEL_3")** **;M0** **N26 CALL "M202_3.MPF"** **N27 GOTO KEEP_GOING_1 ;nhảy đến N9** **N28 ENDLABEL:**

	NC/WKS/M203_EN/M203_EN N13 JUMPS N14 LABEL_1: ¶ N15 MSG("LABEL_1")¶ ; M0¶ N16 CALL "M202_1.MPF"¶ N17 GOTO KEEP_GOING_1 ; see N9¶ N18 ENDLABEL: ¶ ¶ N19 LABEL_2: ¶ N20 MSG("LABEL_2")¶ ; M0¶ N21 CALL "M202_2.MPF"¶ N22 GOTO KEEP_GOING_1 ; see N9¶ N23 ENDLABEL: ¶ ¶ N24 LABEL_3: ¶ N25 MSG("LABEL_3")¶ ; M0¶ N26 CALL "M202_3.MPF"¶ N27 GOTO KEEP_GOING_1 ; see N9¶ N28 ENDLABEL: ¶ N29 End of group
9.	Các lệnh cho giá trị sai trong khi triển khai biến người dùng được lập trình trong khối "ERROR LOOP" : **N31 MISTAKE_1:** **N32 MSG("Attention: wrong value in WORKPIECE1! Please only enter 1/2/3")** **N33 M0** **N34 MSG("cancel the ERROR with RESET ")** **N35 M0** **N36 GOTO MISTAKE_1 ;vòng lặp vô hạn do điểm nhảy đến là dòng N31** **N37 M30** N30 ERROR LOOP N31 MISTAKE_1: ¶ N32 MSG("Attention: wrong value in WORKPIECE1! Please only enter 1/2/3")¶ N33 M0¶ N34 MSG("cancel the ERROR with RESET ")¶ N35 M0¶ N36 GOTO MISTAKE_1 ; endless loop because jump destination is N31¶ N37 M30¶ N38 End of group

10.	Bước tiếp theo là lập trình ba chương trình con, được gọi trong "LABEL_1", "LABEL_2" và "LABEL_3" trong chương trình chính "M_203". Nhập cấu trúc khối cho "M203_1", "M203_2" and "M203_3" như sau: 
11.	Chúng chỉ khác nhau ở khối "PARAMETER SET" khi nhập thông số R.

Khối "PARAMETER SET" M203_1	Khối "PARAMETER SET" block M203_2	Khối "PARAMETER SET" M203_3
N2 R1=30 ;khoảng cách 1 bên trái trục X **N3 R2=R1+90** ;khoảng cách 2 bên phải trục X **N4 R3=25** ;Khoảng cách 3 phía dưới trục Y **N5 R4=R3+50** ;Khoảng cách 4 phía trên trục Y **N6 MSG("MESSAGE TEXT")** ;hiển thị tin nhắn **N7 G4 F100** ;thời gian hiển thị 100 ;với tốc độ thời gian cho mô phỏng **N8 MSG** ;xóa màn hình tin nhắn	**N2 R1=50** ;khoảng cách 1 bên trái trục X **N3 R2=R1+70** ;khoảng cách 2 bên phải trục X **N4 R3=25** ;Khoảng cách 3 phía dưới trục Y **N5 R4=R3+50** ; Khoảng cách 4 phía trên trục Y **N6 MSG("MESSAGE TEXT")** ;hiển thị tin nhắn **N7 G4 F100** ; thời gian hiển thị 100 ;với tốc độ thời gian cho mô phỏng **N8 MSG** ;xóa màn hình tin nhắn	**N2 R1=30** ;khoảng cách 1 bên trái trục X **N3 R2=R1+80** ;khoảng cách 2 bên phải trục X **N4 R3=25** ;Khoảng cách 3 phía dưới trục Y **N5 R4=R3+50** ;Khoảng cách 4 phía trên trục Y **N6 MSG("MESSAGE TEXT")** ;hiển thị tin nhắn **N7 G4 F100** ; thời gian hiển thị 100 ;với tốc độ thời gian cho mô phỏng **N8 MSG** ;xóa màn hình tin nhắn

N9 MSG(" VALUE R1 = "<<R1<<" VALUE R2 = "<<R2<<" VALUE R3 = "<<R3<<" VALUE R4 = "<<R4) ;hiển thị các giá trị tham số đã được tính toán **N10 M0** ;ngừng chương trình	**N9 MSG(" VALUE R1 = "<<R1<<" VALUE R2 = "<<R2<<" VALUE R3 = "<<R3<<" VALUE R4 = "<<R4)** ;hiển thị các giá trị tham số đã được tính toán **N10 M0** ; ngừng chương trình	**N9 MSG(" VALUE R1 = "<<R1<<" VALUE R2 = "<<R2<<" VALUE R3 = "<<R3<<" VALUE R4 = "<<R4)** ;hiển thị các giá trị tham số đã được tính toán **N10 M0** ; ngừng chương trình

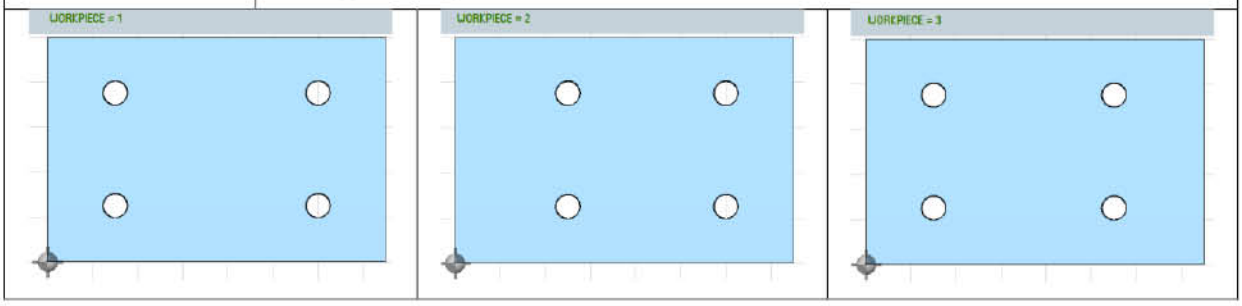
12.	Nhập chương trình cho các khối "START", "CENTERING", "DRILLING", "TAPPING", "PARAMETER ZERO" và "END". Cả ba chương trình con có nội dung trong khối NC giống nhau sau khi nhập khối "PARAMETER SET": N12 GROUP_BEGIN(0,"START",0,0) N13 G17 N14 G54 D0 N15 WORKPIECE(,"",,"BOX",0,0,-20,-80,0,0,150,100) N16 G0 SUPA Z500 D0 M9 N17 G40 N18 G710 N19 G90 N20 GROUP_END(0,0) N21 GROUP_BEGIN(0,"CENTERING",0,0) N22 G0 SUPA Z500 D0 M9 N23 T="CENTERDRILL 12" D1 N24 M6 N25 G17 N26 G54 G90 N27 G95 S2122 F0.12 M3 M8 N28 G0 Z100 N29 G0 X=R1 Y=R3 N30 G0 Z3 N31 G1 Z-5.5 N32 G0 Z3

```
N33 G0 X=R2
N34 G1 Z-5.5
N35 G0 Z3
N36 G0 Y=R4
N37 G1 Z-5.5
N38 G0 Z3
N39 G0 X=R1
N40 G1 Z-5.5
N41 G0 Z3
N42 G0 SUPA Z500 D0 M9
N43 GROUP_END(0,0)

N44 GROUP_BEGIN(0,"DRILLING",0,0)
N45 T="DRILL 8.5" D1
N46 M6
N47 G17
N48 G54 G90
N49 G95 S2247 F0.1 M3 M8
N50 G0 Z100
N51 G0 X=R1 Y=R3
N52 G0 Z3
N53 G1 Z-27
N54 G0 Z3
N55 G0 X=R2
N56 G1 Z-27
N57 G0 Z3
N58 G0 Y=R4
N59 G1 Z-27
N60 G0 Z3
N61 G0 X=R1
N62 G1 Z-27
N63 G0 Z3
N64 G0 SUPA Z500 D0 M9
N65 GROUP_END(0,0)

N66 GROUP_BEGIN(0,"TAPPING",0,0)
N67 T="THREADCUTTER M10" D1
N68 M6
N69 G17
N70 G54 G90
```

	N71 G95 S318 M3 M8 N72 G0 Z100 N73 G0 X=R1 Y=R3 N74 G0 Z3 N75 G331 Z-25 K1.5 S318 N76 G332 Z3 K1.5 S636 N77 G0 X=R2 N78 G331 Z-25 K1.5 S318 N79 G332 Z3 K1.5 S636 N80 G0 Y=R4 N81 G331 Z-25 K1.5 S318 N82 G332 Z3 K1.5 S636 N83 G0 X=R1 N84 G331 Z-25 K1.5 S318 N85 G332 Z3 K1.5 S636 N86 G0 SUPA Z500 D0 M9 N87 GROUP_END(0,0) N88 GROUP_BEGIN(0,"PARAMETER ZERO",0,0) N89 MSG N90 R1=0 N91 R2=0 N92 R3=0 N93 R4=0 N94 GROUP_END(0,0) N95 GROUP_BEGIN(0,"END",0,0) N96 G0 SUPA Z500 D0 M9 N97 M30 N98 GROUP_END(0,0)
13.	Cuối cùng ta kiểm tra việc gia công trong phần mô phỏng bằng cách thực hiện biến người dùng 1, 2 và 3.



3.5. Các biến hệ thống và chương trình con

3.5.1. Các chức năng của các biến hệ thống

3.5.1.1. Các dòng lệnh

$AA_IW[MZ1]	Biến hệ thống
CALL	Lệnh gọi
RET	Trở lại từ chương trình con

3.5.1.2. Chức năng

Biến hệ thống

- Ngoài hai loại biến hệ thống khác là biến người dùng (DEF) và biến số học (biến R), còn có các ***biến hệ thống***.
- Các biến này được cung cấp bởi ***nhà sản xuất máy*** và có ký hiệu cụ thể.
- ***Các trạng thái của máy và điều khiển*** có thể được gọi thông qua các biến hệ thống này và được tích hợp trong một chương trình NC.
- Ví dụ, giá trị bù, vị trí trục và độ lệch dao.
- Các biến này có thể được gọi và một phần cũng có thể được ghi.
- Danh sách các biến hệ thống và ý nghĩa của chúng có thể được tìm thấy trên Internet bằng cách sử dụng cụm từ tìm kiếm "Siemens system variables", cũng như trong tài liệu "System variables.pdf". Tài liệu này miễn phí để tải xuống.

Lệnh gọi - CALL:

- Chương trình con có thể được gọi gián tiếp bằng lệnh này. Gián tiếp có nghĩa là chúng không nằm trong cùng thư mục với chương trình chính. “Call” phải được viết cùng với tên của chương trình con và loại tệp file.
- Các chương trình con không có CALL cũng không nằm trong cùng một thư mục, việc tìm kiếm cố định phân cấp cho chương trình con trong các thư mục đã được tìm kiếm khác nhau.
- Toàn bộ đường dẫn của chương trình con cũng có thể được nhập vào. Bằng cách này, việc chuyển đến chương trình con sẽ nhanh hơn. Ví dụ: Call "_Name.SPF".

RET:

- Lệnh này có thể được sử dụng để quay lại từ một chương trình con, bỏ qua PLC và không làm gián đoạn chế độ đường dẫn liên tục đang hoạt động.

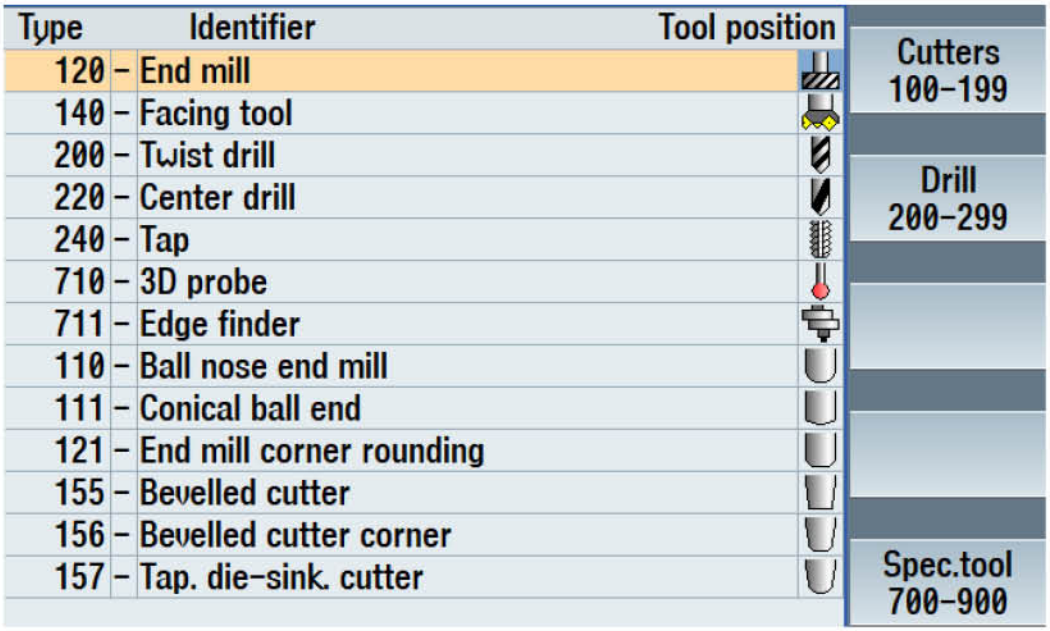
3.5.2. Ký hiệu cụ thể của nhà sản xuất máy:

Một số ký hiệu của nhà sản xuất máy thường dùng trong quá trình lập trình với tham số như sau:

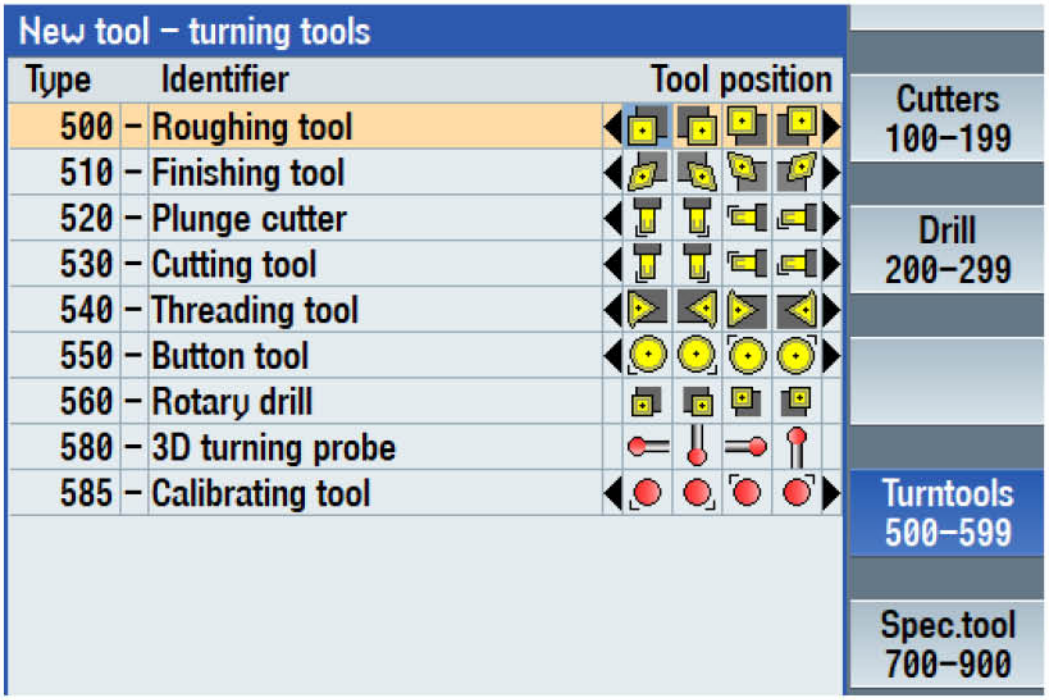
- $AA_IW[Z] : Vị trí hiện tại của trục Z
- $TC_DP1[t,d] : Loại dao đang hoạt động
- $TC_DP2[t,d] : Vị trí cạnh cắt
- $TC_DP24[t,d] : Góc sau chính.

t	Số dao T 1 - 32000
d	Số cạnh cắt / Số D 1 - 32000

- $P_TOOLR : Bán kính dao đang hoạt động
- $P_TOOLNG : Số nhóm dao đã được định nghĩa
- $P_TOOLNO : Số hiệu dao đang hoạt động, theo bảng sau:



Hình 4.4: Bảng số hiệu dao trong offset của máy Phay



Hình 4.5: Bảng số hiệu dao trong offset của máy tiện

- $P_ATD [36,n] : Các thông số cạnh cắt của cạnh cắt đã nêu, dụng cụ hoạt động
- $P_ATDT [36,n]: Hiệu số dao động của cạnh cắt đã nêu (dụng cụ hoạt động)

Trong đó: n là Tham số từ 1 đến 36

n = 1-25	$ TC_DP1 đến $ TC_DP25
n = 26	$ TC_DPCE Số cạnh cắt (chức năng: Số D duy nhất)
n = 27	$ TC_DPH H số của cạnh cắt (chức năng: chế độ ISO)
n = 28	$ TC_DPV Hướng công cụ (chức năng: Hướng dao)
n = 29	$ TC_DPV3 Thành phần 1 của hướng dao (chức năng: Hướng dao)
n = 30	$ TC_DPV4 Thành phần 2 của hướng dao (chức năng: Hướng dao)
n = 31	$ TC_DPV5 Thành phần 3 của hướng dao (chức năng: Hướng dao)
n = 32	$ TC_DPVN3 Thành phần vectơ chuẩn 1 (chức năng: Hướng dao)
n = 33	$ TC_DPVN4 Thành phần vectơ chuẩn 2 (chức năng: Hướng dao)
n = 34	$ TC_DPVN5 Thành phần vectơ chuẩn 3 (chức năng: Hướng dao)
n = 35	$ TC_DPNT Số răng trên cạnh cắt
n = 36	$ TC_DPROT Góc quay cơ sở của cạnh cắt

- $P_GG[n]: Chức năng G hoạt động
  + Đọc chức năng G hoạt động của nhóm chức năng G
  + n: Chỉ mục của chức năng G được cung cấp như được mô tả trong Hướng dẫn

    lập trình Cơ bản, Phần "Danh sách các chức năng G/chức năng chuẩn bị".

Tham khảo thêm các chỉ mục n trong bảng B-1: G code table trang 153 của tài liệu "Programming Manual ISO Milling".

+ Ví dụ: ; Kiểm tra lệnh G55

IF $P_GG [8] = = 3 GOTOF LABEL_G55

- $AC_MEAS_FRAME_SELECT: Lựa chọn khung để đo phôi
  + Biến để đo phôi và dụng cụ.
  + Biến $ AC_MEAS_FRAME_SELECT được sử dụng để chọn khung trong đó khung được tính toán được nhập vào.
  + Các giá trị sau là có thể:

0	$P_SETFRAME
1	$P_PARTFRAME
2	$P_EXTFRAME
10..25	$P_CHBFRAME[0..15]
50..65	$P_NCBFRAME[0..15]
100..199	$P_IFRAME
500	$P_TOOLFRAME
500: 501	$P_WPFRAME
502	$P_TRAFRAME
503	$P_PFRAME
504	$P_CYCFRAME
505	$P_RELFRAME (PCS)
506	$P_RELFRAME (ACS)
1010..1025	$P_CHBFRAME[0..15], khi G500 được kích hoạt
1050..1065	$P_NCBFRAME[0..15], khi G500 được kích hoạt
2000	$P_SETFR
2001	$P_PARTFR
2002	$P_EXTFR
2010..2025	$P_CHBFR[0..15]
2050..2065	$P_NCBFR[0..15]
2100..2199	$P_UIFR[0..99]
2500	$P_TOOLFR
2501	$P_WPFR
2502	$P_TRAFR
2504	$P_CYCFR
2505	$P_RELFR (PCS)
2506	$P_RELFR (ACS)
3010..3025	$P_CHBFR[0..15], khi G500 được kích hoạt
3050..3065	$P_NCBFR[0..15], khi G500 được kích hoạt

- $P_UIFR [n]: Thiết lập quản lý dữ liệu Khung
  + Biến mảng $P_UIFR [n] được sử dụng để lập trình các khung quản lý dữ liệu có thể thiết lập.
  + G500, G54 .. G599 có thể được sử dụng để kích hoạt khung quản lý dữ liệu tương ứng.
  + Các khung quản lý dữ liệu được lưu trữ trong SRAM và có thể được đọc vào và đọc ra bằng cách sử dụng tính năng sao lưu dữ liệu.
  + Số lượng khung có thể cài đặt được định cấu hình với $ MC_MM_NUM_USER_FRAMES.

0	G500
1	G54
2	G55
3	G56
4	G57
5	G505
6	G506
…	…
99	G599

Ví dụ: $P_UIFR [1,Z]: kích hoạt trục Z trong hệ toạ độ theo G54

$P_UIFR [2,Z]: kích hoạt trục Z trong hệ toạ độ theo G55

3.5.3. Lập trình sử dụng biến hệ thống và chương trình con

a. Mô tả:

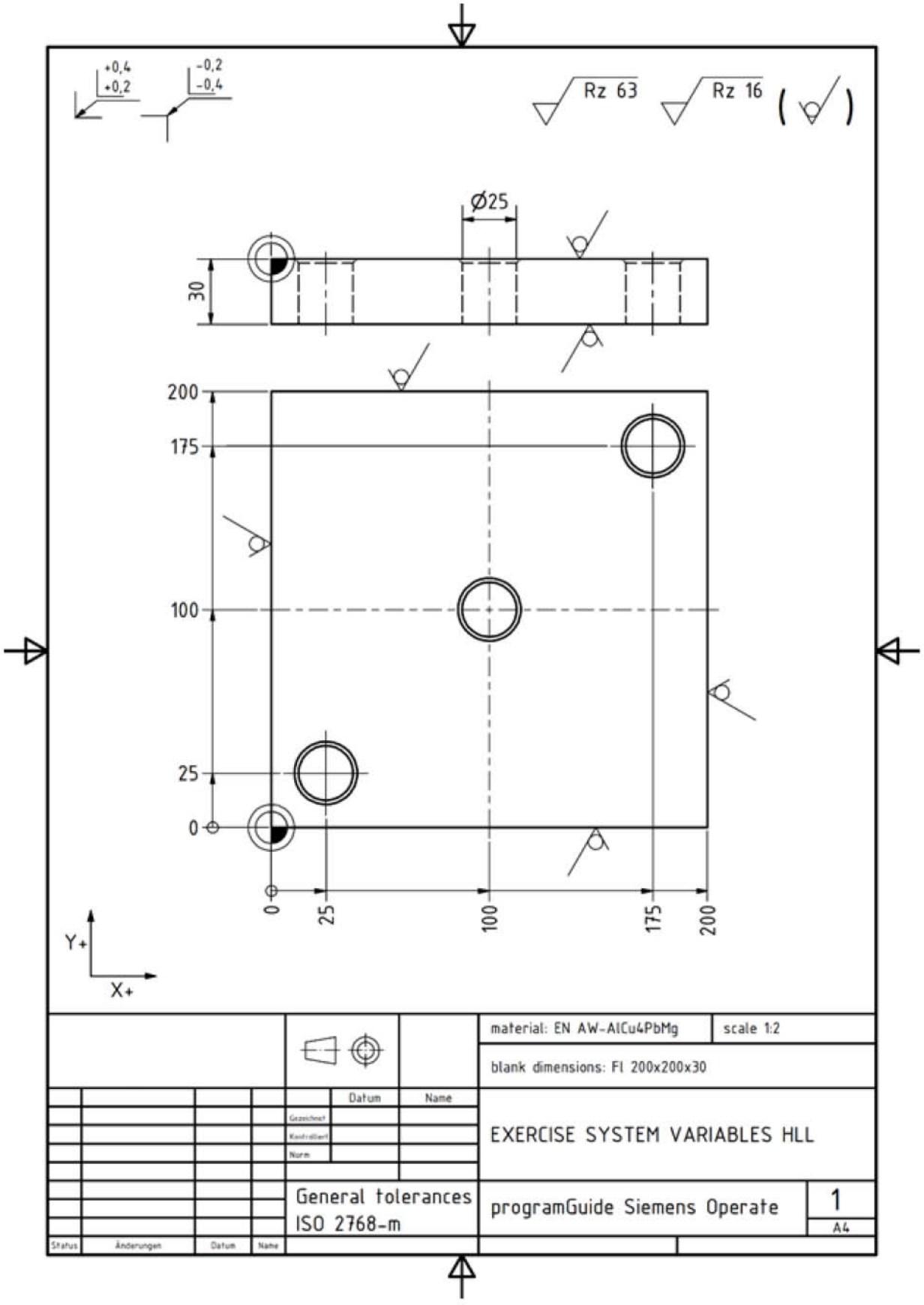
Chương trình lập trình sử dụng các chu trình với biến hệ thống có thể được tìm thấy trong sổ tay hướng dẫn cho các chương trình con.

b. Mục tiêu:

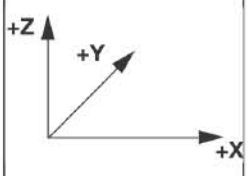
Tạo chương trình M_205 mới và mở trong trình chỉnh sửa.

- Lập trình cho vị trí trả dao sau khi thực hiện công gia công được xác định thông qua một biến hệ thống và giống nhau cho cả ba lỗ.
- Các vị trí khoan được tiếp cận ở độ cao của các vị trí trả dao.
- Chu trình với biến hệ thống có thể được tìm thấy trong hướng dẫn cho biến hệ thống.
- Chu trình với biến hệ thống sẽ được ghi vào một chương trình con.
- Chương trình con này được định nghĩa như là một chương trình con và được tạo trong thư mục “SUBPROGRAMS” hoặc trong thư mục hiện tại “WORKPIECES”.
- Chế độ đường dẫn liên tục vẫn hoạt động sau khi kết thúc lệnh gọi chương trình con.

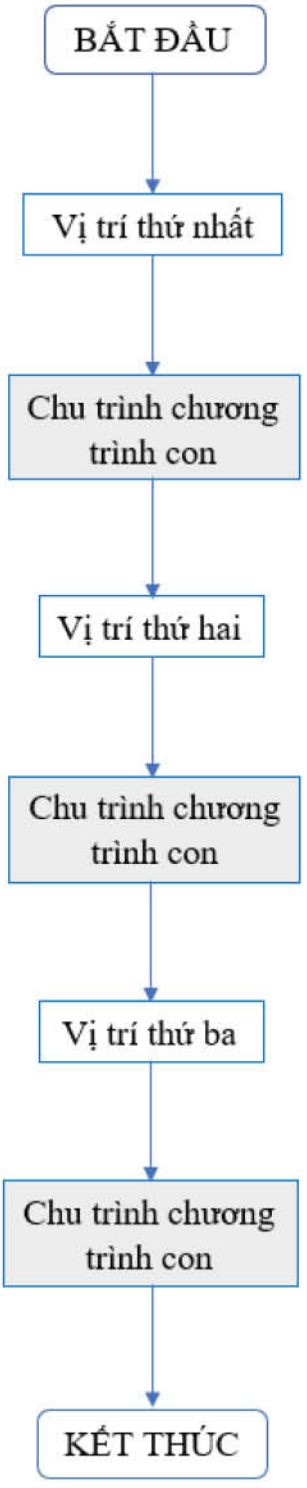
c. Bản vẽ kỹ thuật cho biến hệ thống và chương trình con:



d. Các loại dao với các thông số kỹ thuật dưới đây sẽ được sử dụng khi lập trình:

Tên sản phẩm: EXERCISE SYSTEM VARIABLES HLL		Vật liệu phôi: EN AW-AlCu4PbMg				Cấu hình máy:		
Bản vẽ: 1(1)		Kích thước phôi: Fl 200 x 200 x 30				Máy phay 3 trục		
	Dữ liệu công nghệ							
Tên dao trong OFFSET	Spot_drill_12	Deburrer_8	Cutter_32	Cutter_16	Cutter_10	Cutter_4	Solid_Drill_25	
Đường kính dao Ø (mm)	12 x 90°	8 x 90°	32	16	10	4	25	
Vận tốc cắt (m/min)	80	105	150 / 175	150 / 175	150 / 175	150 / 175	120	
Chiều sâu cắt tối đa a_p = max.	5	3	5	8	5	2	35	
Vật liệu làm dao	HSS	SC	SC	SC	SC	SC	SC	
Bước răng fz / rev. (mm)	0,12	0,025	0,1 / 0,08	0,05 / 0,04	0,03 / 0,02	0,02 / 0,01	0,15	
Số răng N		4	2	4	4	4		
								
				✓	✓	✓		

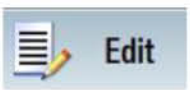
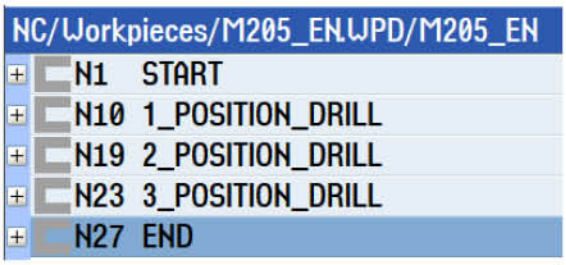
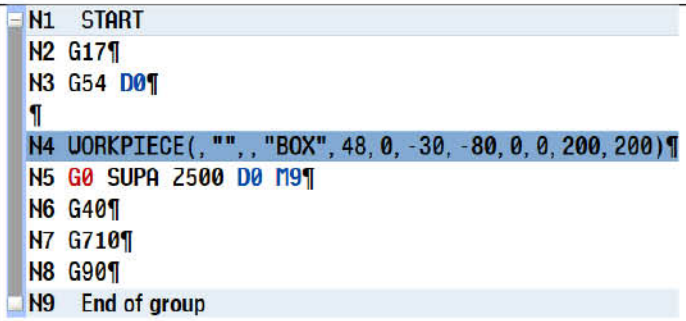
e. Biểu đồ: Một Biểu đồ được vẽ dựa trên nhiệm vụ được giao.



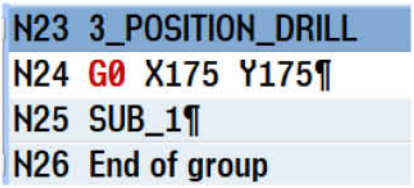
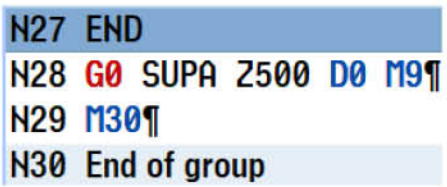
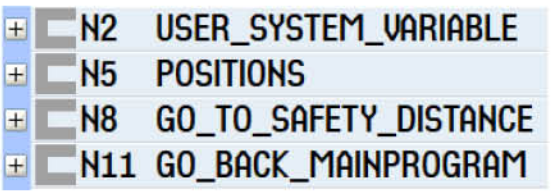
Biểu đồ 4.5: Các bước công nghệ cho bài tập thực hành sử dụng biến hệ thống và các chương trình con

f. Tạo chương trình G-code mới trong programGuide, như được mô tả trong bài này.

Tạo một thư mục và chương trình mới và đặt tên cho nó, ví dụ như là "M_205.MPF". Các khối sau đây được tạo trong chương trình cho ví dụ trên:

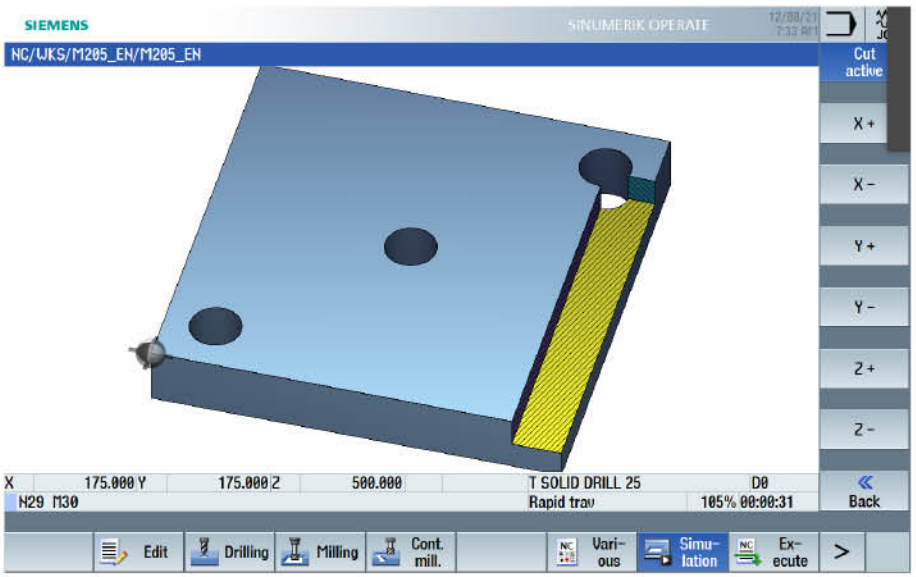
1. 	Tạo một thư mục programGuide mới, chương trình chính có tên “M_205”.
2. 	Chế độ “Edit” sẽ tự động mở ra.
3. 	Nhấn VSK 2 “Build group” để mở menu hộp thoại.
4.	Nhập cấu trúc khối đầu tiên như sau: 
5	Các lệnh cho tiêu đề chương trình được lập trình trong khối "START". N1 GROUP_BEGIN(0,"START",0,0) N2 G17 N3 G54 D0 N4 WORKPIECE(,"",,"BOX",48,0,-30,-80,0,0,200,200) N5 G0 SUPA Z500 D0 M9 N6 G40 N7 G710 N8 G90 N9 GROUP_END(0,0)
	

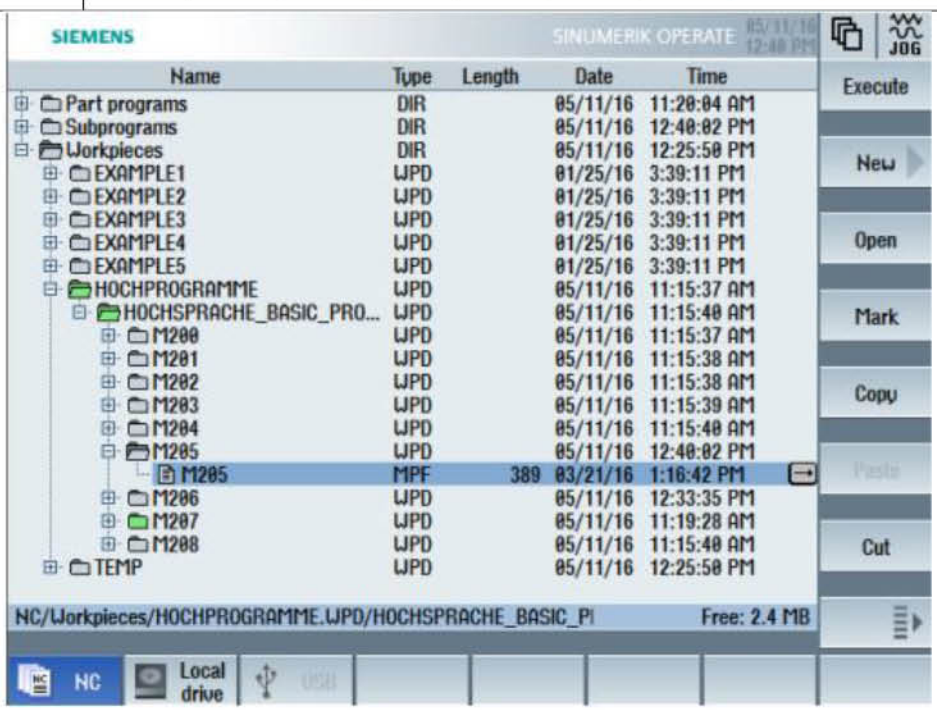
6.	Các lệnh cho lỗ khoan đầu tiên được lập trình trong khối "1_POSITION_DRILL" với chương trình con "SUB_1": N10 GROUP_BEGIN(0,"1_POSITION_DRILL",0,0) N11 T="SOLID DRILL 25" N12 M6 D1 N13 G95 S1910 F0.15 M3 M8 N14 G0 Z100 N15 G0 X25 Y25 N16 G0 Z2 N17 SUB_1 N18 GROUP_END(0,0) N10 1_POSITION_DRILL N11 T="SOLID DRILL 25"¶ N12 M6 D1¶ N13 G95 S1910 F0.15 M3 M8¶ N14 G0 Z100¶ N15 G0 X25 Y25¶ N16 G0 Z2¶ N17 SUB_1¶ N18 End of group
7.	Các lệnh cho lỗ khoan thứ hai được lập trình trong khối "2_POSITION_DRILL" với chương trình con "SUB_1": N19 GROUP_BEGIN(0,"2_POSITION_DRILL",0,0) N20 G0 X100 Y100 N21 SUB_1 N22 GROUP_END(0,0) N19 2_POSITION_DRILL N20 G0 X100 Y100¶ N21 SUB_1¶ N22 End of group

8.	Các lệnh cho lỗ khoan thứ ba được lập trình trong khối "3_POSITION_DRILL" với chương trình con "SUB_1": N23 GROUP_BEGIN(0,"3_POSITION_DRILL",0,0) N24 G0 X175 Y175 N25 SUB_1 N26 GROUP_END(0,0) 
9.	Các lệnh kết thúc chương trình được lập trình trong khối "END": N27 GROUP_BEGIN(0,"END",0,0) N28 G0 SUPA Z500 D0 M9 N29 M30 N30 GROUP_END(0,0) 
10.	Chương trình con này phải được định nghĩa như là một chương trình con và được tạo trong thư mục “SUBPROGRAMS” hoặc trong thư mục hiện tại “WORKPIECES”. 
11.	Sau khi tạo một chương trình mã G code trong thư mục “SUBPROGRAMS” với tên chính xác từ chương trình chính “SUB_1”, một cấu trúc khối định nghĩa trong bước đầu tiên: 

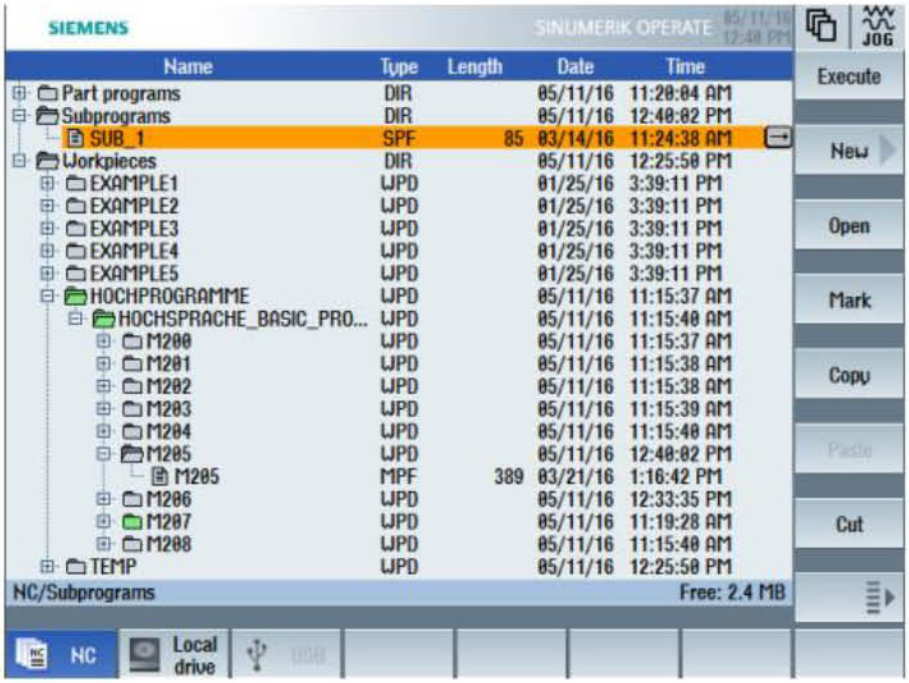
12.	Biến hệ thống được lập trình trước các khối chương trình: N1 DEF REAL _MERK1 NC/WKS/M205_EN/SUB_1.SPF N1 DEF REAL _MERK1¶ + N2 USER_SYSTEM_VARIABLE + N5 POSITIONS + N8 GO_TO_SAFETY_DISTANCE + N11 GO_BACK_MAINPROGRAM
13.	Trong khối "USER_SYSTEM_VARIABLE", một liên kết được lập trình giữa biến người dùng và biến hệ thống: N2 GROUP_BEGIN(0,"USER_SYSTEM_VARIABLE",0,0) N3 _MERK1=$AA_IW[Z] ;***Vị trí hiện tại của trục Z được liên kết với biến người dùng*** N4 GROUP_END(0,0) − N2 USER_SYSTEM_VARIABLE N3 _MERK1=$AA_IW[Z]¶ N4 End of group
14.	Vị trí cho độ sâu của lỗ được lập trình trong khối " POSITIONS ": N5 GROUP_BEGIN(0,"POSITIONS",0,0) N6 G1 Z-33 N7 GROUP_END(0,0) − N5 POSITIONS N6 G1 Z-33¶ N7 End of group
15.	Việc trả dao về khoảng cách an toàn được lập trình trong khối "GO_TO_SAFETY_DISTANCE": N8 GROUP_BEGIN(0,"GO_TO_SAFETY_DISTANCE",0,0) N9 G0 Z=_MERK1 ; ***Đạt tới biến hệ thống*** N10 GROUP_END(0,0) − N8 GO_TO_SAFETY_DISTANCE N9 G0 Z=_MERK1¶ N10 End of group

16.	Cuối cùng, lệnh chuyển nhanh đến chương trình chính được lập trình trong khối "GO_BACK_MAINPROGRAM": N11 GROUP_BEGIN(0,"GO_BACK_MAINPROGRAM",0,0) N12 RET ; ***Chuyển nhanh tới chương trình chính*** N13 GROUP_END(0,0) **N11 GO_BACK_MAINPROGRAM** **N12 RET¶** **N13 End of group**
17.	Cuối cùng kiểm tra việc thực hiện gia công với chức năng mô phỏng:





Hình 4.6: Bộ nhớ chương trình chính được lưu trong thư mục Workpieces với đuôi MPF



Hình 4.7: Bộ nhớ chương trình con của chu kỳ được lưu trong thư mục Subprograms với đuôi SPF

3.6. Các biến hệ thống và truy vấn an toàn

3.6.1. Các lệnh:

$TC_DP1[T,D]	Loại dao
$P_TOOLNO	Số hiệu dao hoạt động
$P_TOOL	Cạnh cắt hoạt động

3.6.2. Chức năng

a. **$TC_DP1[T,D]:** Loại dao được xác định thông qua ***biến hệ thống***

- Trong SINUMERIK, các dao được chia thành ***các loại dao công cụ.***
- Mỗi loại dao được gán một số có 3 chữ số. Chữ số đầu tiên chỉ định loại dao cho một nhóm dao công cụ với công nghệ thích hợp.

Loại dao	Nhóm dao
1	Dao cắt (Cutters)
2	Dao khoan (Drills)
3	Phần để dành (Reserved)
4	Dao mài (Grinding tools)
5	Dao tiện (Turning tools)
6	Phần để dành (Reserved)
7	Các công cụ đặc biệt như cưa tạo rãnh

Các loại dao phay - Nhóm 1 "Cutters" bao gồm các loại dao công cụ sau:

100 - Dao phay theo CLDATA (Dữ liệu Vị trí Máy cắt)

110 - Dao phay cầu (Ballhead cutter) (dao phay hình trụ)

111 - Dao phay cầu (Ballhead cutter) (dao phay chìm hình chóp)

120 - Dao phay End Mill (không có bo tròn góc)

121 - Dao phay End Mill (có bo tròn góc)

130 - Dao phay đầu góc (Angle head cutter) (không bo tròn góc)

131 - Dao phay đầu góc (Angle head cutter) (có bo tròn góc)

140 - Dao phay bề mặt (Facing tool)

145 - Dao phay ren (Thread milling cutter)

150 - Dao phay cạnh (Side Mill)

151 - Cưa (Saw)

155 - Dao cắt vát (Bevel cutter) (không bo tròn góc)

156 - Dao cắt vát (Bevel cutter) (có bo tròn góc)

157 - Dao cắt chìm dạng hình chóp (Tapered die-sinking cutter)

160 - Dao khoan và dao phay ren (Drill and thread milling cutter)

Khoan - Nhóm 2 "Dao khoan" bao gồm các loại dao sau:

200 - Khoan mũi xoắn (Twist drill)

205 - Dao khoan (Drill)

210 - Dao tiện trong (Boring bar)

220 - Dao khoan tâm (Center drill)

230 - Khoét loe miệng (Countersink)

231 - Dao khoét (Counterbore)

240 - Dao taro ren thông thường (Regular thread tap)

241 - Dao taro ren tinh (Fine thread tap)

242 - Dao taro ren Whitworth

250 - Dao doa (Reamer)

Dao tiện - Nhóm 5 "Các loại dao tiện" bao gồm các loại dao sau:

500 - Dao tiện thô (Roughing tool)

510 - Dao tiện tinh (Finishing tool)

520 - Dao tiện rãnh (Plunge cutter)

530 - Dao tiện cắt đứt (Cutting tool)

540 - Dao tiện ren (Threading tool)

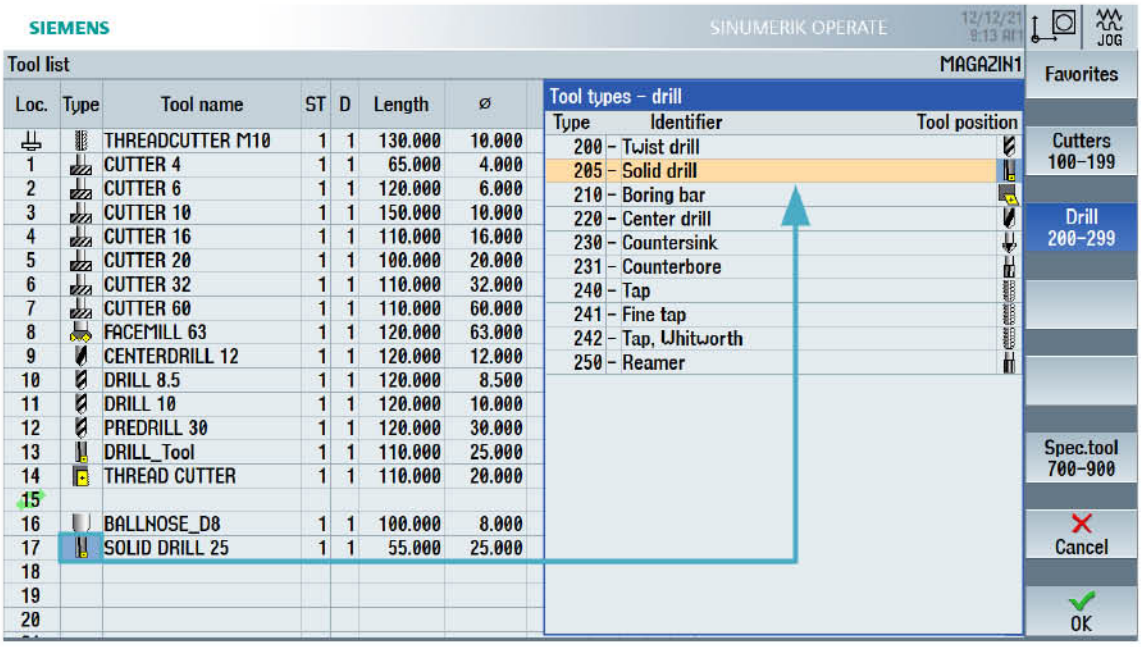
550 - Dao tiện khối (Button tool / shaping tool) (TOOLMAN)

560 - Dao khoan kiểu xoay (Rotary drill) (ECOCUT)

580 - Đầu dò 3D với thông số vị trí cạnh cắt

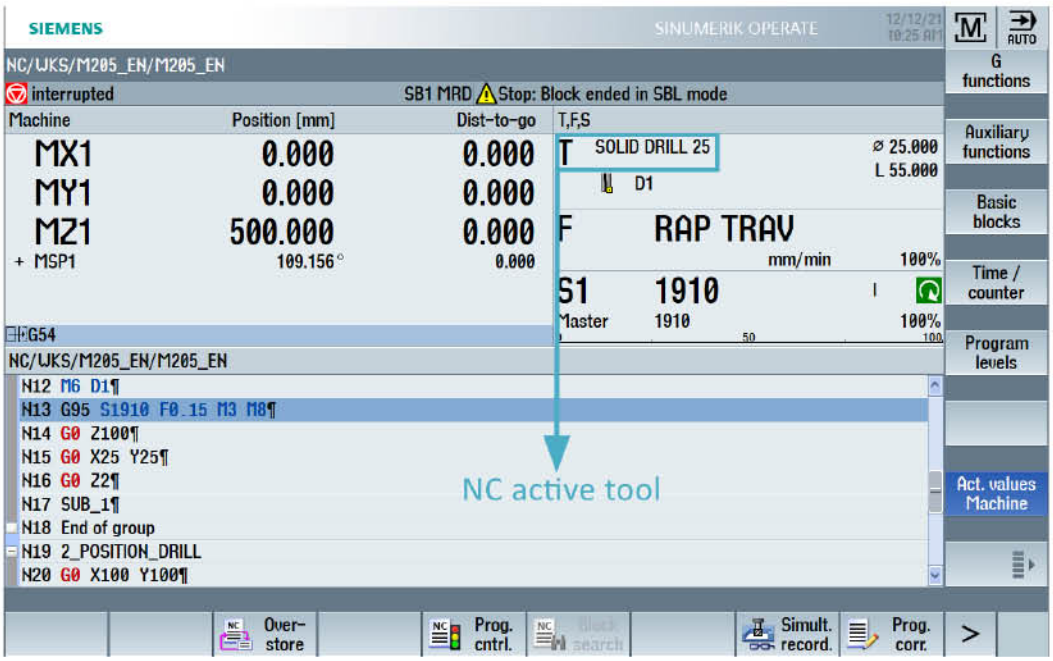
Lưu ý: Chỉ những nhóm quan trọng nhất đối với khoan, tiện và phay được liệt kê trong phần tài liệu này.

Số dao được hiển thị trong SINUMERIK Operate, khi ký hiệu dao "TYPE" tương ứng được chọn trong mục quản lý công cụ. Nó mở ra một danh sách với số loại của các công cụ có thể.



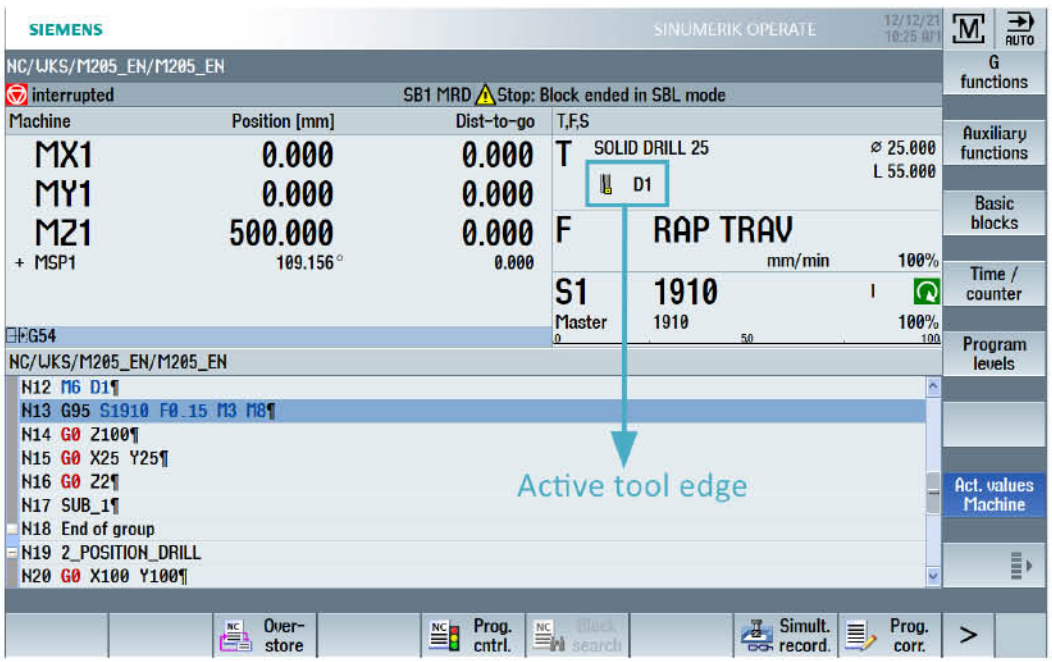
Hình 4.8: Loại dao được thể hiện khi ký hiệu dao trong mục "TYPE" tương ứng được chọn

b. **$P_TOOLNO:** Biến hệ thống này mô tả số dao hoạt động, tức dao hoạt động trong chương trình NC:



Hình 4.9: Hiển thị số dao đang hoạt động trên vùng làm việc

c. **$P_Tool:** Biến hệ thống này mô tả cạnh cắt đang hoạt động và các giá trị bù hoạt động của nó.



Hình 4.10: Hiển thị số cạnh cắt đang hoạt động trên vùng làm việc

3.6.3. Lập trình với các biến hệ thống, các truy vấn dao cụ và vòng lặp lỗi

a. Mô tả:

Chương trình lập trình sử dụng các chương trình có sẵn từ thư mục M_205, để thực hiện việc truy vấn dao cụ và vòng lặp khi bị lỗi thông qua các biến hệ thống.

b. Mục tiêu:

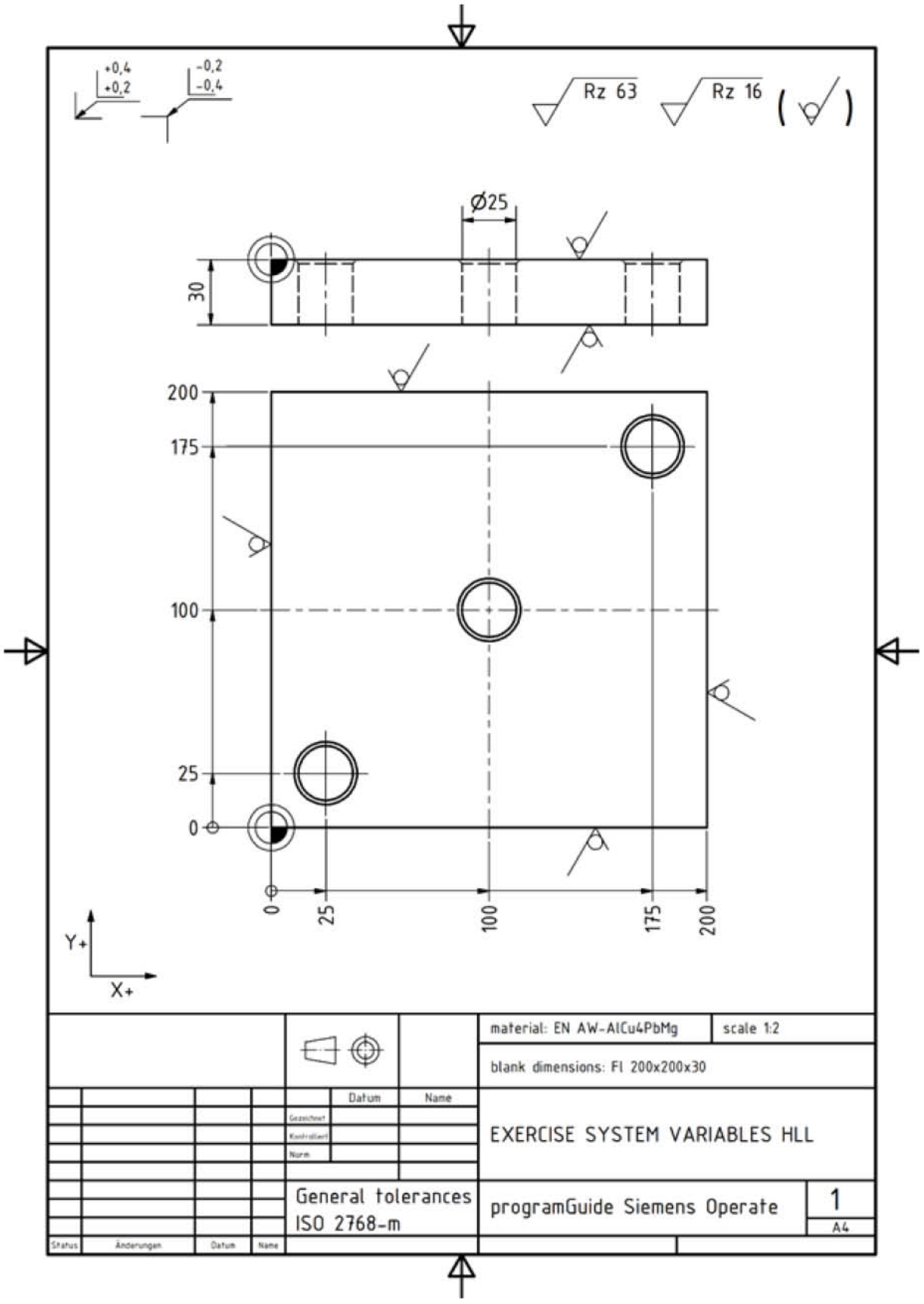
Tạo chương trình M_206 mới dựa trên cơ sở của thư mục M_205, và mở trong trình chỉnh sửa.

Truy vấn các loại dao, dao hiện tại trong NC và cạnh cắt hiện tại thông qua biến hệ thống.

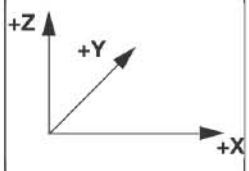
Tạo vòng lặp nếu loại dao để gia công không chính xác, khi đó chương trình sẽ chuyển đến một vòng lặp mà người vận hành chỉ có thể rời khỏi bằng cách nhấn chương trình “RESET”.

Hiển thị một tin nhắn cho người vận hành biết rằng một công cụ không chính xác đang sử dụng.

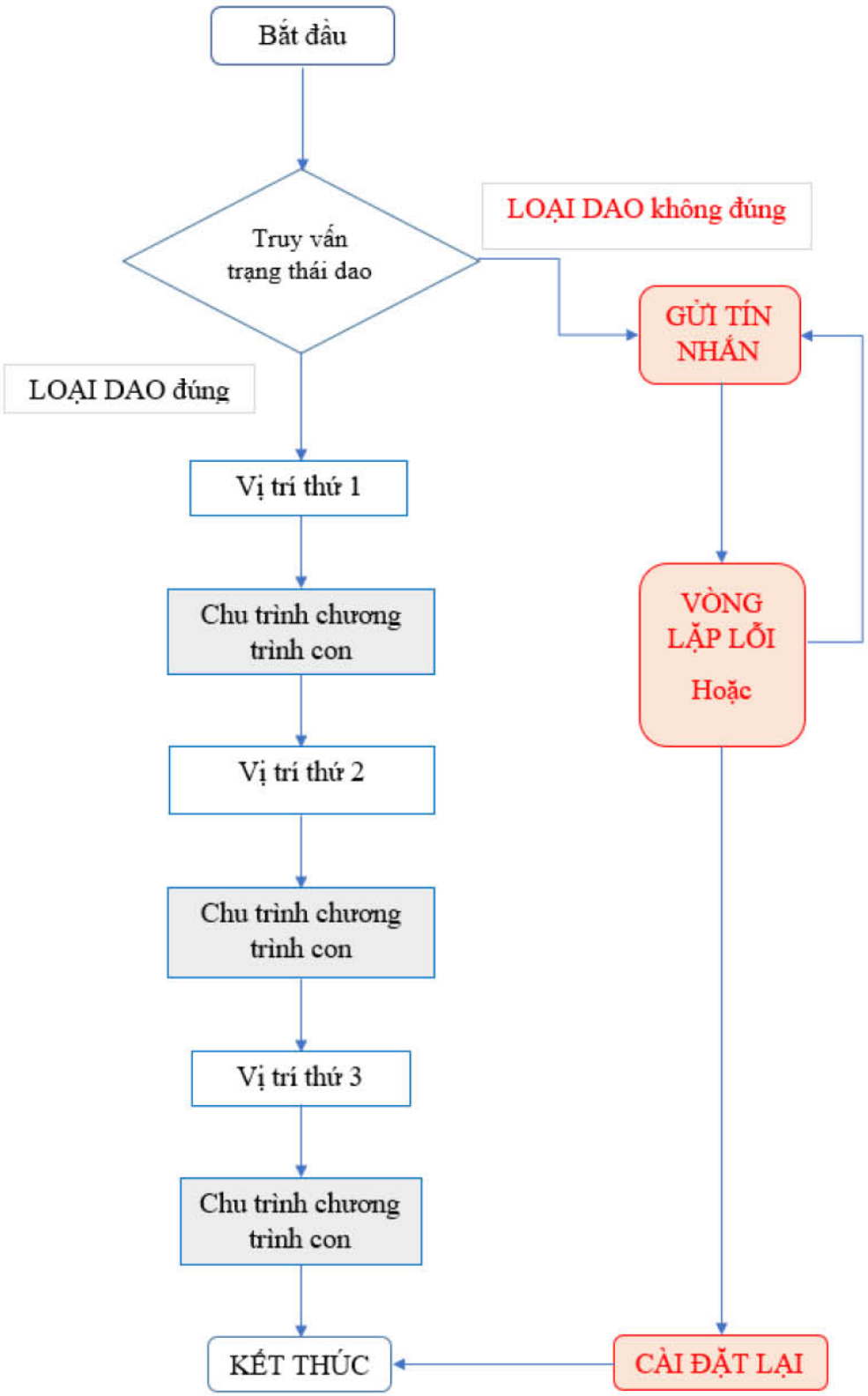
c. Bản vẽ kỹ thuật cho truy vấn dao công cụ và vòng lặp lỗi, bài tập EXERCISE SYSTEM VARIABLES HLL



d. Các loại dao với các thông số kỹ thuật dưới đây sẽ được sử dụng khi lập trình:

Tên sản phẩm: EXERCISE SYSTEM VARIABLES HLL		Vật liệu phôi: EN AW-AlCu4PbMg				Cấu hình máy:		
Bản vẽ: 1(1)		Kích thước phôi: FI 200 x 200 x 30				Máy phay 3 trục		
	Dữ liệu công nghệ							
Tên dao trong OFFSET	Spot_drill_12	Deburrer_8	Cutter_32	Cutter_16	Cutter_10	Cutter_4	Solid_Drill_25	
Đường kính dao Ø (mm)	12 x 90°	8 x 90°	32	16	10	4	25	
Vận tốc cắt (m/min)	80	105	150 / 175	150 / 175	150 / 175	150 / 175	120	
Chiều sâu cắt tối đa a_p = max.	5	3	5	8	5	2	35	
Vật liệu làm dao	HSS	SC	SC	SC	SC	SC	SC	
Bước răng fz / rev. (mm)	0,12	0,025	0,1 / 0,08	0,05 / 0,04	0,03 / 0,02	0,02 / 0,01	0,15	
Số răng N		4	2	4	4	4		
								
				✓	✓	✓		

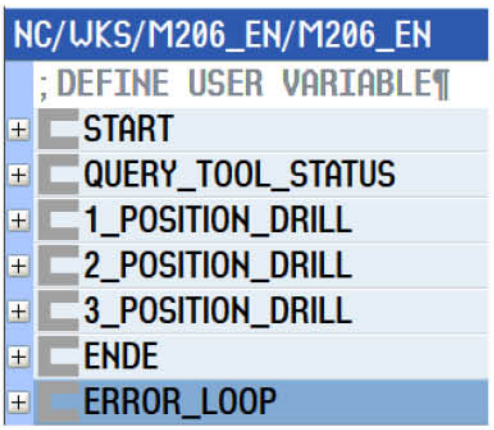
e. Biểu đồ: Một Biểu đồ được vẽ dựa trên nhiệm vụ được giao.



Biểu đồ 4.6: Các bước công nghệ cho bài tập thực hành sử dụng biến hệ thống truy vấn dao cụ và các vòng lặp lỗi

f. Tạo chương trình G-code trong programGuide mới, như được mô tả trong bài này.

Tạo một thư mục và chương trình mới và đặt tên cho nó, ví dụ như là "M_206.MPF", các khối sau đây được tạo trong chương trình cho ví dụ trên:

1. 	Tạo một thư mục programGuide mới, chương trình chính có tên “M_206”.
2. 	Chế độ “Edit” sẽ tự động mở ra.
3. 	Nhấn VSK 2 “Build groups” để mở menu hộp thoại.
4.	Nhập cấu trúc khối đầu tiên như sau: 
5.	Biến người dùng được định nghĩa trong dòng đầu tiên trước khối “START”: ;ĐỊNH NGHĨA BIẾN NGƯỜI DÙNG: ;_TOOLTYPE= BIẾN CHO LOẠI DAO VỚI ;SỐ DAO HIỆN TẠI VÀ SỐ LƯỢNG CẠNH CẮT N1 DEF INT _TOOLTYPE

6.	Các lệnh cho tiêu đề chương trình được lập trình trong khối "START": N2 GROUP_BEGIN(0,"START",0,0) N3 G17 N4 G54 D0 N5 WORKPIECE(,"",,"BOX",0,0,-30,-80,0,0,200,200) N6 G0 SUPA Z500 D0 M9 N7 G40 N8 G710 N9 G90 N10 GROUP_END(0,0) N2 START N3 G17 ¶ N4 G54 D0 ¶ N5 WORKPIECE(,"",,"BOX",0,0,-30,-80,0,0,200,200)' N6 G0 SUPA Z500 D0 M9 ¶ N7 G40 ¶ N8 G710 ¶ N9 G90 ¶ N10 End of group
7.	Các lệnh cho truy vấn của công cụ hiện tại được lập trình trong khối "QUERY_TOOL_STATUS" với biến hệ thống cho loại dao, dao hiện tại trong NC và lưỡi dao hiện tại: N11 GROUP_BEGIN(0,"QUERY_TOOL_STATUS",0,0) N12 T="SOLID DRILL 25" N13 M6 D1 N14 G95 S1910 F0.15 M3 M8 N15 _TOOLTYPE = $TC_DP1[$P_TOOLNO,$P_TOOL] N16 IF (_TOOLTYPE <200) OR (_TOOLTYPE >299) GOTOF _ERROR1 N17 GROUP_END(0,0) N11 QUERY_TOOL_STATUS N12 T="SOLID DRILL 25"¶ N13 M6 D1 ¶ N14 G95 S1910 F0.15 M3 M8¶ N15 _TOOLTYPE = $TC_DP1[$P_TOOLNO, $P_TOOL] ¶ N16 IF (_TOOLTYPE <200) OR (_TOOLTYPE >299) GOTOF _ERROR1 N17 End of group

8.	Các lệnh cho lỗ khoan đầu tiên được lập trình trong khối "1_POSITION_DRILL" với chương trình con "SUB_1": N18 GROUP_BEGIN(0,"1_POSITION_DRILL",0,0) N19 G0 Z100 N20 G0 X25 Y25 N21 G0 Z2 N22 SUB_1 N23 GROUP_END(0,0) N18 1_POSITION_DRILL N19 G0 Z100¶ N20 G0 X25 Y25¶ N21 G0 Z2¶ N22 SUB_1¶ N23 End of group
9.	Các lệnh cho lỗ khoan thứ hai được lập trình trong khối "2_POSITION_DRILL" với chương trình con "SUB_1": N24 GROUP_BEGIN(0,"2_POSITION_DRILL",0,0) N25 G0 X100 Y100 N26 SUB_1 N27 GROUP_END(0,0) N24 2_POSITION_DRILL N25 G0 X100 Y100¶ N26 SUB_1¶ N27 End of group
10.	Các lệnh cho lỗ khoan thứ ba được lập trình trong khối "3_POSITION_DRILL" với chương trình con "SUB_1": N28 GROUP_BEGIN(0,"3_POSITION_DRILL",0,0) N29 G0 X175 Y175 N30 SUB_1 N31 GROUP_END(0,0) N28 3_POSITION_DRILL N29 G0 X175 Y175¶ N30 SUB_1¶ N31 End of group

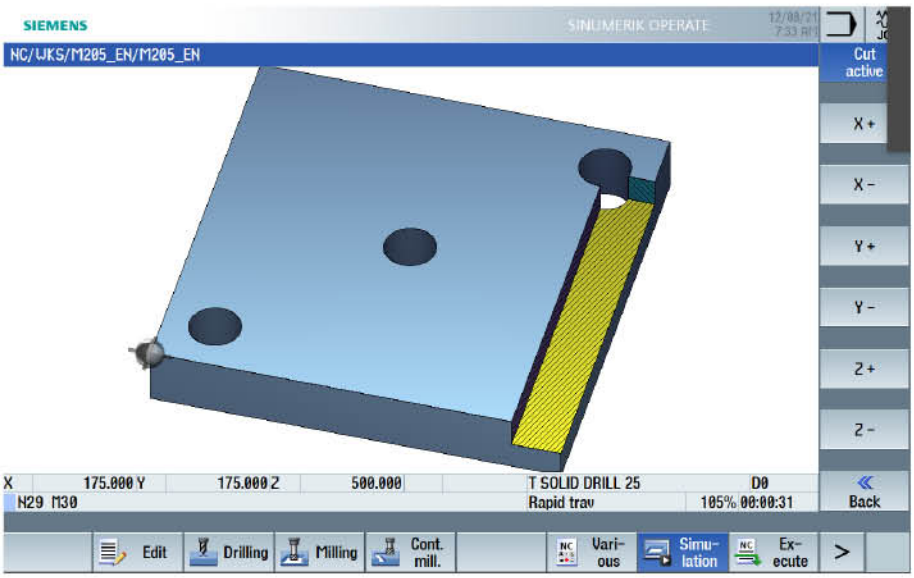
11.	Các lệnh kết thúc chương trình được lập trình trong khối "END": N32 GROUP_BEGIN(0,"ENDE",0,0) N33 G0 SUPA Z500 D0 M9 N34 T0 M6 N35 M30 N36 GROUP_END(0,0) N32 ENDE N33 G0 SUPA Z500 D0 M9¶ N34 T0 M6¶ N35 M30¶ N36 End of group
12.	Các lệnh chương trình lặp được lập trình trong khối "ERROR_LOOP": N37 GROUP_BEGIN(0,"ERROR_LOOP",0,0) N38 _ERROR1: N39 MSG("INCORRECT TOOL TYPE") N40 M0 N41 GOTOB _ERROR1 N42 GROUP_END(0,0) N37 ERROR_LOOP N38 _ERROR1: ¶ N39 MSG("INCORRECT TOOL TYPE") N40 M0 ¶ N41 GOTOB _ERROR1 ¶ N42 End of group

Chương trình con "SUB_1" từ "M205" đã được lưu trong thư mục "Subprogram"

Nếu không, nó phải được lập trình, các khối sau sẽ được tạo trong chương trình:

13.	Chương trình con này phải được định nghĩa như là một chương trình con và được tạo trong thư mục "SUBPROGRAMS" hoặc trong thư mục hiện tại "WORKPIECES". New G code program Type Subprogram SPF Name SUB_1

14.	Sau khi tạo một chương trình mã G trong thư mục “SUBPROGRAMS” với tên chính xác từ chương trình chính “SUB_1”, một cấu trúc khối được xác định trong bước đầu tiên: N2 USER_SYSTEM_VARIABLE N5 POSITIONS N8 GO_TO_SAFETY_DISTANCE N11 GO_BACK_MAINPROGRAM
15.	Biến hệ thống được lập trình trước các khối chương trình: N1 DEF REAL _MERK1 NC/WKS/M205_EN/SUB_1.SPF N1 DEF REAL _MERK1¶ N2 USER_SYSTEM_VARIABLE N5 POSITIONS N8 GO_TO_SAFETY_DISTANCE N11 GO_BACK_MAINPROGRAM
16.	Trong khối “USER_SYSTEM_VARIABLE”,một liên kết được lập trình giữa biến người dùng và biến hệ thống: N2 GROUP_BEGIN(0,"USER_SYSTEM_VARIABLE",0,0) N3 _MERK1=$AA_IW[Z] N4 GROUP_END(0,0) N2 USER_SYSTEM_VARIABLE N3 _MERK1=$AA_IW[Z]¶ N4 End of group
17.	Các vị trí cho độ sâu của lỗ được lập trình trong khối "POSITIONS": N5 GROUP_BEGIN(0,"POSITIONS",0,0) N6 G1 Z-33 N7 GROUP_END(0,0) N5 POSITIONS N6 G1 Z-33¶ N7 End of group
18.	Việc trả dao vào khoảng cách an toàn được lập trình trong khối "GO_TO_SAFETY_DISTANCE": N8 GROUP_BEGIN(0,"GO_TO_SAFETY_DISTANCE",0,0) N9 G0 Z=_MERK1 N10 GROUP_END(0,0) N8 GO_TO_SAFETY_DISTANCE N9 G0 Z=_MERK1¶ N10 End of group

19.	Cuối cùng, bước chuyển nhanh đến chương trình chính được lập trình trong khối "GO_BACK_MAINPROGRAM": N11 GROUP_BEGIN(0,"GO_BACK_MAINPROGRAM",0,0) N12 RET N13 GROUP_END(0,0) N11 GO_BACK_MAINPROGRAM N12 RET¶ N13 End of group
20.	Cuối cùng kiểm tra việc gia công với chức năng mô phỏng bằng một công cụ phù hợp để khoan: 
21.	Cuối cùng kiểm tra việc gia công với chức năng mô phỏng bằng một dao phay sai, đối với sự trao đổi gia tăng này trong khối NC "N12", dao khoan đổi thành dao phay: N11 QUERY_TOOL_STATUS N12 T="CUTTER 10"¶ N13 M6 D1 ¶ N14 G95 S1910 F0.15 M3 M8¶ N15 _TOOLTYPE = $TC_DP1[$P_TOOLNO, $P_TOOL] ¶ N16 IF (_TOOLTYPE <200) OR (_TOOLTYPE >299) GOTOF _ERROR1 ¶ N17 End of group Kiểm tra thông báo lỗi bằng cách sử dụng chức năng mô phỏng: NC/WKS/M206_EN/M206_EN INCORRECT TOOL TYPE

3.7. Khái niệm khung (Frame)

3.7.1. Chức năng của khung (Frame)

Frame là thuật ngữ chung cho một biểu thức hình học mô tả một phép toán số học, ví dụ như phép tịnh tiến hoặc phép quay.

Đối với chương trình CNC SINUMERIK, Frame trong chương trình CNC chuyển từ hệ tọa độ Descartes này sang hệ tọa độ Descartes khác và thể hiện mô tả không gian cho hệ tọa độ phôi.

Có thể thực hiện những điều sau:

- Các Frame cơ bản

  Phép biến đổi tọa độ từ hệ tọa độ cơ bản BCS thành hệ tọa độ gốc cơ bản BZS
- Frame có thể điều chỉnh

  Giá trị bù cho việc gia công sử dụng G54 đến G57 / G505 đến G599
- Frame có thể lập trình

  Định nghĩa hệ tọa độ phôi WCS

Các lệnh sau được sử dụng để lập trình các tùy chọn này:

- TRANS có thể lập trình cho giá trị bù
- ROT quay trong không gian hoặc trong một mặt phẳng
- SCALE chia tỉ lệ (theo hệ số tỉ lệ)
- MIRROR phản chiếu

Các lệnh cũng có thể được sử dụng nhiều lần trong một chương trình. Các phần bù hiện có có thể được ghi đè hoặc có thể được thêm vào các phần bù mới.

Các lệnh bổ sung cho frame:

- ATRANS có thể lập trình bổ sung cho giá trị bù
- AROT bổ sung độ quay trong không gian hoặc mặt phẳng
- ASCALE giá trị tỉ lệ (phép nhân)
- AMIRROR lặp lại việc phản chiếu

Các lợi ích:

Khái niệm Frame làm cho nó có thể biến đổi hệ tọa độ Descartes rất đơn giản bằng cách bù trừ, xoay, chia tỷ lệ và phản chiếu.

3.7.2. Giải thích các lệnh và biến được sử dụng:

$P_GG[n]	Đọc chức năng G đang hoạt động của nhóm chức năng G
$P_UIFR	Frame đang hoạt động có thể cài đặt
CTRANS	Bù phần thô
CFINE	Bù tinh

Chức năng của các lệnh trên

a. **$P_UIFR:**

- Biến hệ thống này cho phép truy cập trực tiếp vào các ***giá trị bù công việc có thể thiết lập.***

b. **$P_UIFR[N]:**

- Số trong dấu ngoặc vuông cho biết phần bù công việc nào cần được giải quyết.
- Lệnh này mô tả những gì sẽ được thực hiện với các giá trị của phần bù công việc sau biến hệ thống.

c. **CTRANS:**

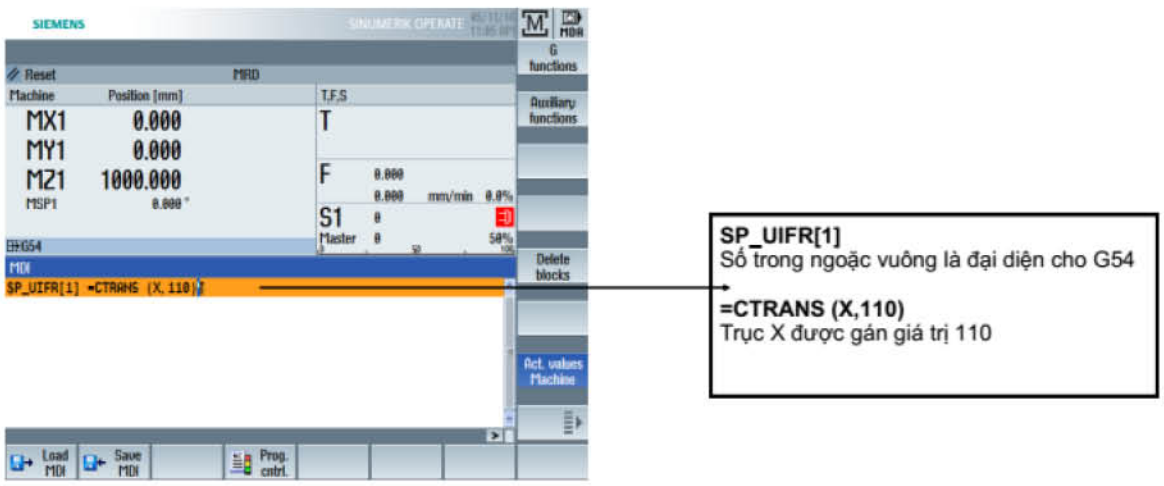
- Một phần giá trị bù công việc (***bù thô***) có thể được ghi với hàm Frame này.
- Đầu tiên trục được xác định, sau đó là giá trị trong tham số tiếp theo.
- Lệnh CTRANS không thể được sử dụng riêng, ***chỉ được kết hợp với một biến hệ thống.***
- Chú ý: Nếu chỉ một trục được gán giá trị, ***tất cả các trục khác được đặt bằng 0.***

Ví dụ: Giá trị bù với lệnh G54

Work offset – active [°]

	X	Y	Z	SP1
Act.value Machine	0.000	0.000	1000.000	0.000
G54	1.000	2.000	3.000	0.000
Total WO	1.000	2.000	3.000	0.000

Nhập vào MDI dòng lệnh: **$P_UIFR[1] =CTRANS (X,110)**



Bằng cách nhấn 

, giá trị cho "X" đã được bù với G54.

Các giá trị cho tất cả các trục khác được đặt thành 0.

Work offset - active [°]						
			X	Y	Z	SP1
Act.value Machine			0.000	0.000	1000.000	0.000
G54			110.000	0.000	0.000	0.000
Total WO			110.000	0.000	0.000	0.000

d. CFINE:

- Hoạt động của lệnh CFINE tương tự đối với CTRANS.
- Tất cả các giá trị hoạt động cho bù tinh được đặt thành 0 nếu chỉ có một trục được gán giá trị. Xem ví dụ trên.
- CFINE được sử dụng khi bạn không muốn thay đổi các giá trị trong phần bù mặt phẳng gia công (phần bù thô).
- Bạn có thể phải sử dụng các mức truy cập để cài đặt, ví dụ, một người vận hành có thể truy cập các giá trị của phần bù tinh.
- Ví dụ: Người vận hành chỉ có thể đặt tọa độ 0 của phôi gia công trong phạm vi giá trị 1mm bằng cách sử dụng độ bù tinh để thay đổi.
- Kích thước tối đa trong phần bù mịn cũng có thể được chỉ định.

Lưu ý:

- Các giá trị trong CFINE luôn hoạt động cho giá trị bù công và được bao gồm trong tính toán cho trục tương ứng.
- Phần bù tinh ***cũng được tính đến cho việc bù công*** là cần thiết.
- Nếu không phải tất cả các giá trị trong một Frame đều bị xóa, mà chỉ xóa các giá trị cho một trục, thì điều này có thể thực hiện được bằng lệnh ***TR*** trong Frame.

Ví dụ: **$P_UIFR[1,X,TR]=25**

Có nghĩa: Trong Frame G54, chỉ có giá trị của trục X được thay đổi thành 25. ***Tất cả các giá trị khác không thay đổi.***

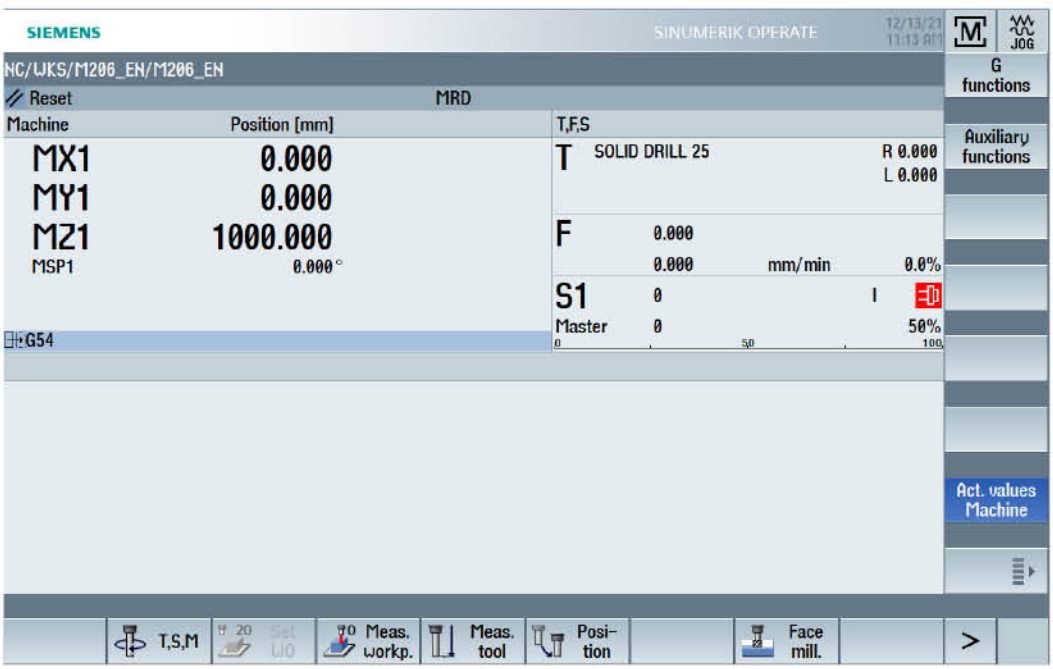
3.7.3. Phân loại các chức năng G theo nhóm chức năng

a. $P_GG[n]

- Các chức năng G được chia thành cái gọi là ***nhóm chức năng***.
- Điều này ngăn các lệnh trong một nhóm được gọi hai lần trong một khối.
  Ví dụ: Các lệnh G G0, G1, G2, G3 thuộc nhóm chức năng 1.
  Về mặt logic, chúng không thể được viết trong một khối vì chúng thuộc cùng một nhóm chức năng. (Hướng dẫn sử dụng cơ bản của SINUMERIK, Các bảng chương 12, Danh sách của các lệnh).
- Các nhóm mã G đang hoạt động và nội dung của chúng có thể được tìm thấy mọi lúc trong SINUMERIK Operate.

Trong vùng vận hành "máy", 

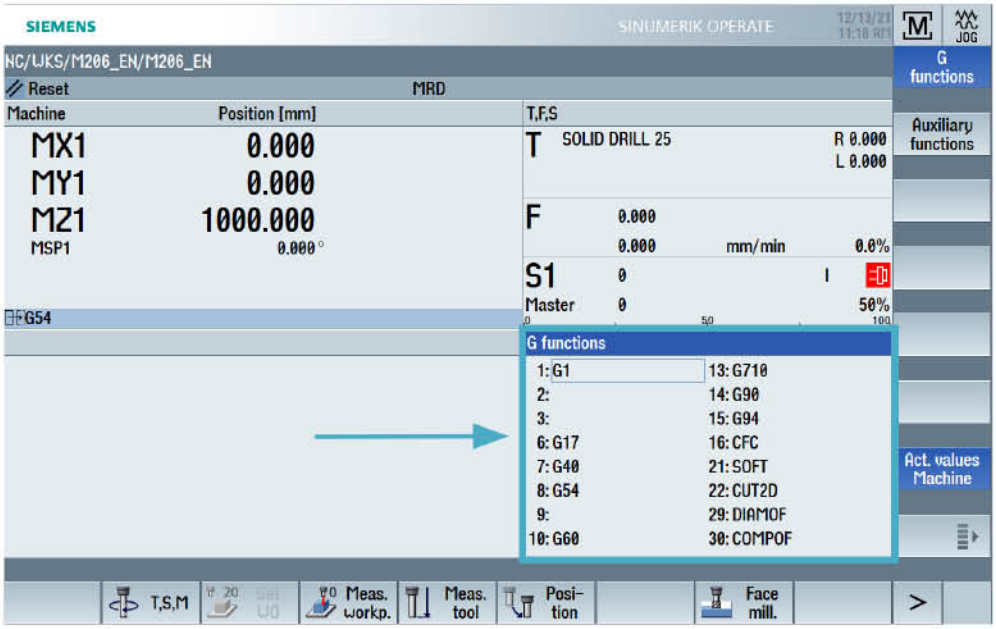
ta có hai lựa chọn:



Hình 4.11: Vùng vận hành máy

Lựa chọn 1: 

Bằng cách nhấn phím chức năng "G functions", các nhóm chức năng G quan trọng nhất với lệnh đang hoạt động sẽ được hiển thị.

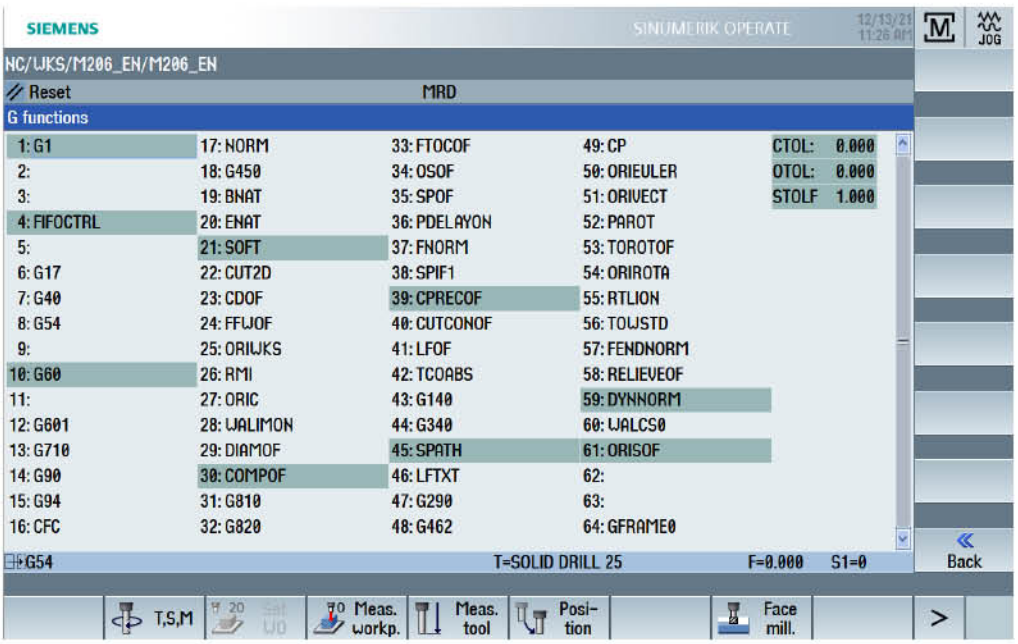


Hình 4.12: Các nhóm chức năng G quan trọng

Lựa chọn 2:

Bằng cách bấm vào thanh mở rộng chức năng  và nhấn vào phím **All G functions**

Tất cả các nhóm chức năng hoạt động với các lệnh hoạt động được hiển thị



Hình 4.13: Các nhóm chức năng G với các lệnh hoạt động

Dạng xem này cũng có thể được kích hoạt trong quá trình gia công để bạn có thể theo dõi lệnh nào hiện đang hoạt động trong nhóm nào trong khi chương trình đang thực hiện.

3.7.4. Lập trình với tham số R, biến người dùng và hệ thống, Frame

a. Mô tả:

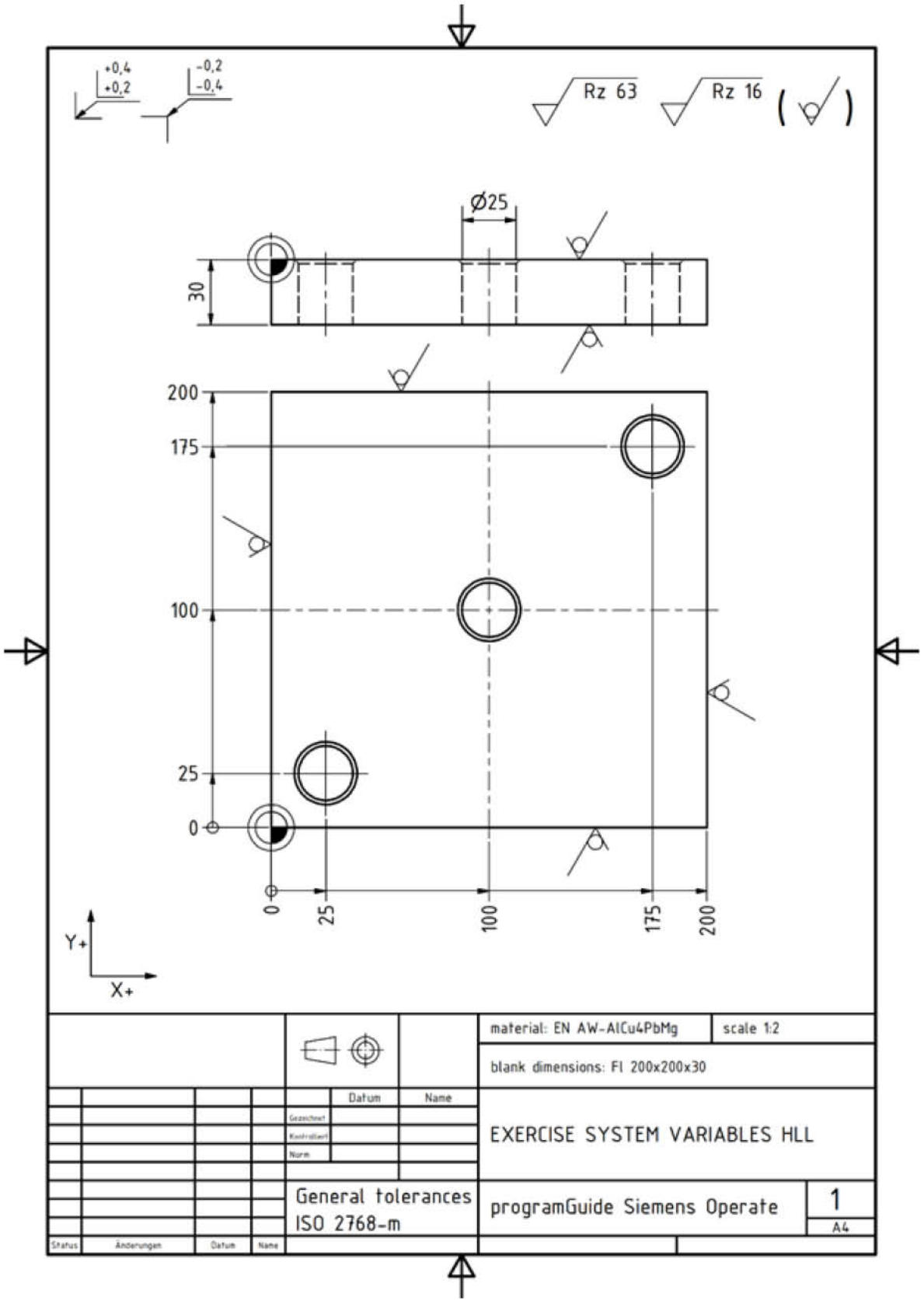
Chương trình lập trình sử dụng các chương trình có sẵn từ thư mục M_206, để thực hiện việc truy vấn và bù giá trị gia công trong các lệnh chức năng G thông qua các tham số, biến người dùng, biến hệ thống và Frame.

b. Mục tiêu:

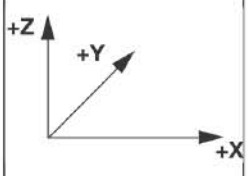
Tạo chương trình M_207 mới trên cơ sở của thư mục M_206 và mở trong trình chỉnh sửa.

- Thực hiện giả định: Phôi được kẹp qua một ***hệ thống kẹp tọa độ 0 xác định vĩnh viễn***. Các tọa độ cho việc này được xác định trước và ghi vào là 0.
- Cấu hình chương trình để nhóm mã G có thể được truy vấn và giá trị bù gia công trong G54 phải đang hoạt động. ***Người thực hiện thao tác không nên thay đổi tọa độ gia công***.
- Nếu giá trị bù gia công đang hoạt động không phải là G54, chương trình sẽ chạy theo vòng lặp và chỉ có thể bị ngắt bằng cách nhấn "RESET".
- Xác định chiều cao phôi
- Sử dụng toán tử để chỉ định chiều cao của phôi trong chương trình.
- Truy vấn các biến hệ thống cho frame hệ thống và mô tả phải tính đến phần bù tinh cộng phần bù thô.

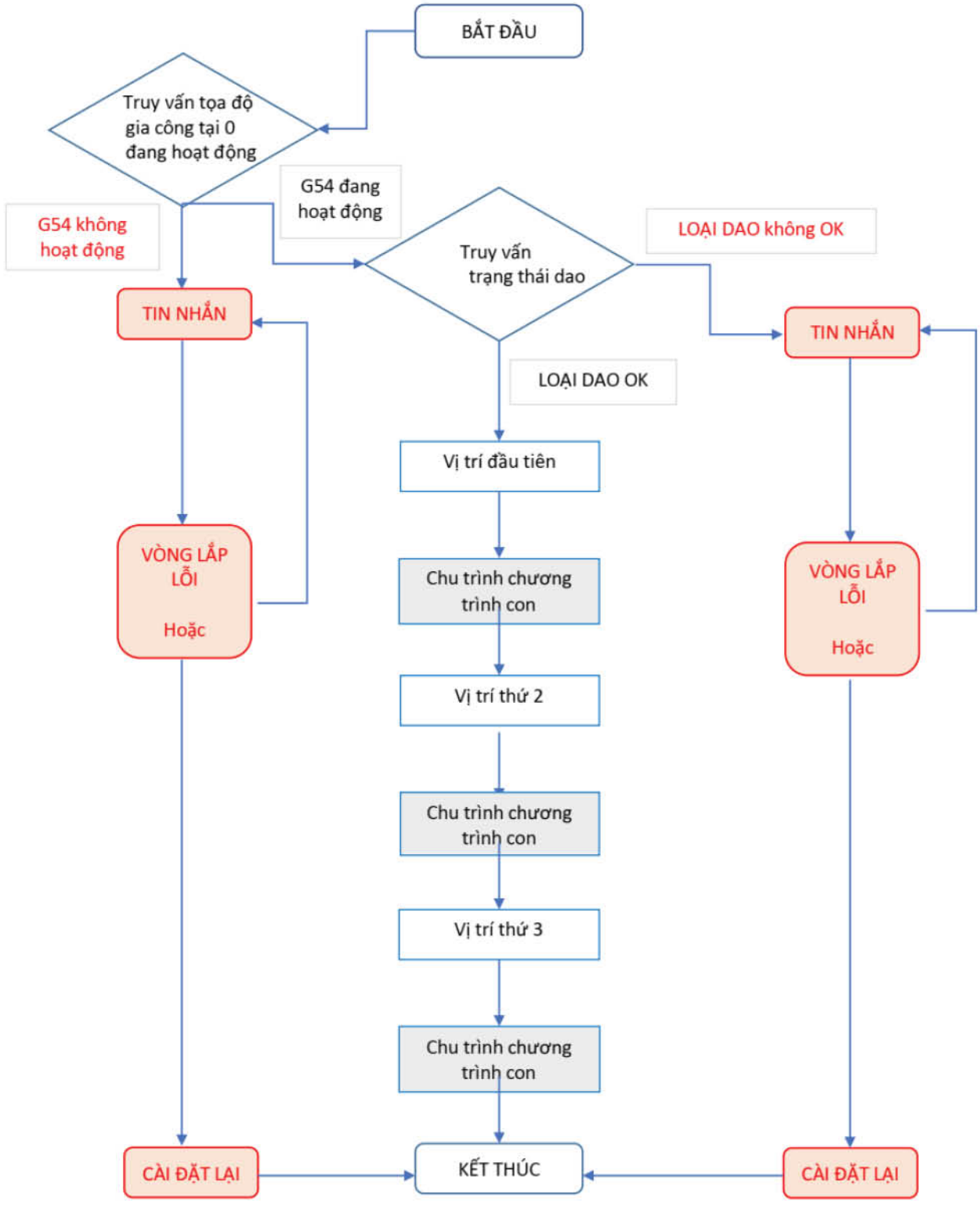
c. Bản vẽ kỹ thuật cho truy vấn và bù giá trị gia công sử dụng Frame hệ thống, bài tập EXERCISE SYSTEM VARIABLES HLL



d. Các loại dao với các thông số kỹ thuật dưới đây sẽ được sử dụng khi lập trình:

Tên sản phẩm: EXERCISE SYSTEM VARIABLES HLL		Vật liệu phôi: EN AW-AlCu4PbMg				Cấu hình máy:		
Bản vẽ: 1(1)		Kích thước phôi: FI 200 x 200 x 30				Máy phay 3 trục		
	Dữ liệu công nghệ							
Tên dao trong OFFSET	Spot_drill_12	Deburrer_8	Cutter_32	Cutter_16	Cutter_10	Cutter_4	Solid_Drill_25	
Đường kính dao Ø (mm)	12 x 90°	8 x 90°	32	16	10	4	25	
Vận tốc cắt (m/min)	80	105	150 / 175	150 / 175	150 / 175	150 / 175	120	
Chiều sâu cắt tối đa a_p = max.	5	3	5	8	5	2	35	
Vật liệu làm dao	HSS	SC	SC	SC	SC	SC	SC	
Bước răng fz / rev. (mm)	0,12	0,025	0,1 / 0,08	0,05 / 0,04	0,03 / 0,02	0,02 / 0,01	0,15	
Số răng N		4	2	4	4	4		
								
				✓	✓	✓		

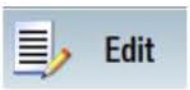
e. Biểu đồ: Một Biểu đồ được vẽ dựa trên nhiệm vụ được giao.



Biểu đồ 4.7: Các bước công nghệ cho bài tập thực hành sử dụng tham số, biến người dùng, biến hệ thống và Frame để truy vấn và bù giá trị gia công

f. Tạo chương trình G-code trong programGuide mới, như được mô tả trong bài này.

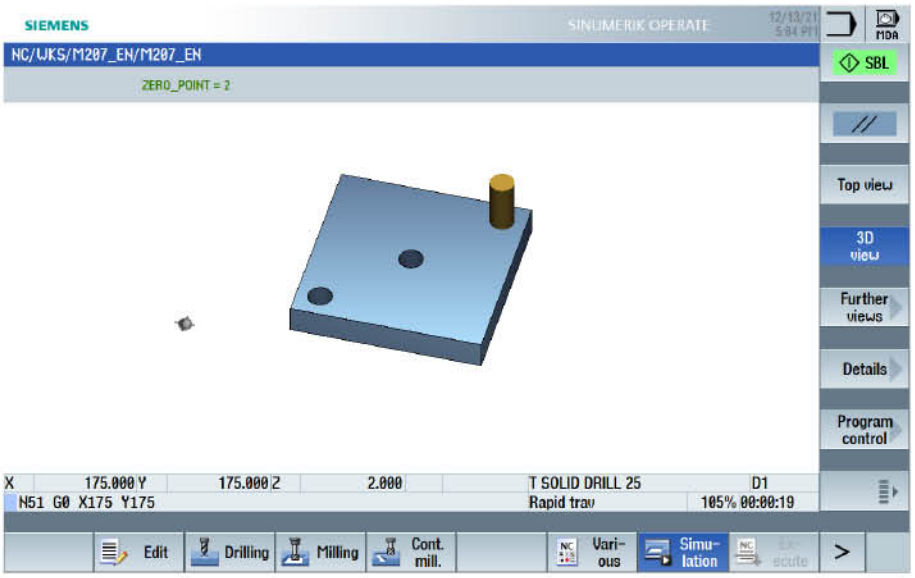
Tạo một thư mục và chương trình mới và đặt tên cho nó, ví dụ như là "M_207.MPF", các khối sau đây được tạo trong chương trình cho ví dụ trên:

1. 	Tạo một thư mục programGuide mới, chương trình chính có tên “M_207”.
2. 	Chế độ “Edit” sẽ tự động mở ra.
3. 	Nhấn VSK 2 “Build group” để mở menu hộp thoại.
4.	Nhập cấu trúc khối đầu tiên trong chương trình như sau. Lưu ý: Các khối được đánh dấu ***in nghiêng đậm*** chính xác là chương trình “M_206” và phải được sao chép vào “M_207”

Chức năng	Tên của khối
Lập trình (xác định) các biến người dùng	
Vị trí của tọa độ gốc hệ thống	CLAMPING_SYSTEM
Chiều cao của phôi theo tọa độ Z	WORKPIECE_HEIGHT
Gọi mã G của tọa độ 0 hiện tại của G54	ZERO_POINT
Truy vấn và biến hệ thống cho tọa độ 0 của phôi	SYSTEMVARIABLE_+_TRANS
Bắt đầu lệnh	***START***
Truy vấn dao	***QUERY_TOOL_STATUS***
Khoan vị trí thứ 1	***1_POSITION_DRILL***
Khoan vị trí thứ 2	***2_POSITION_DRILL***
Khoan vị trí thứ 3	***3_POSITION_DRILL***
Kết thúc lệnh	***END***
Báo lỗi do sai dao	***ERROR_TOOL***
Báo lỗi do sai tọa độ 0	ERROR_ZERO_POINT

5.	Trong bước đầu tiên, các biến người dùng được lập trình bên ngoài các khối. ;ĐỊNH NGHĨA BIẾN NGƯỜI DÙNG: ;_TOOLTYPE= VARIABLE FOR TOOL WITH CURRENT TOOL CUTTING EDGE NUMBER ; POSITIONS FOR CLAMPING SYSTEM N1 DEF INT _TOOLTYPE N2 DEF REAL _POSITION_X N3 DEF REAL _POSITION_Y N4 DEF REAL _POSITION_Z N5 DEF REAL _WORKPIECE NC/WKS/M207_EN/M207_EN ¶ ;DEFINE USER VARIABLE:¶ ;_TOOLTYPE= VARIABLE FOR TOOL WITH CURRENT TOOL CUTTING EDGE NUMBER ;POSITIONS FOR CLAMPING SYSTEM¶ N1 DEF INT _TOOLTYPE ¶ N2 DEF REAL _POSITION_X ¶ N3 DEF REAL _POSITION_Y ¶ N4 DEF REAL _POSITION_Z ¶ N5 DEF REAL _WORKPIECE¶
6.	Các vị trí cho hệ thống kẹp tọa độ 0 được lập trình trong khối "CLAMPING_SYSTEM": N6 GROUP_BEGIN(0,"CLAMPING_SYSTEM",0,0) ;VỊ TRÍ CỦA TỌA ĐỘ 0 CỦA HỆ THỐNG KẸP N7 _POSITION_X=100 N8 _POSITION_Y=100 N9 _POSITION_Z=0 N10 GROUP_END(0,0) N6 CLAMPING_SYSTEM ;POSITION OF ZERO POINT CLAMPING SYSTEM N7 _POSITION_X=100 ¶ N8 _POSITION_Y=100 ¶ N9 _POSITION_Z=0 ¶ N10 End of group

7.	Chiều cao của phôi hiện tại được nhập vào khối "WORKPIECE_HEIGHT". N11 GROUP_BEGIN(0,"WORKPIECE_HEIGHT",0,0) ;NHẬP VÀO CHIỀU CAO CỦA PHÔI GIA CÔNG N12 _WORKPIECE=50 N13 GROUP_END(0,0) N11 WORKPIECE_HEIGHT ; INPUT HEIGHT OF WORKPEACE N12 _WORKPIECE=50 ¶ N13 End of group
8.	Tọa độ 0 của phôi được lập trình trong khối "ZERO POINT" N14 GROUP_BEGIN(0,"ZERO_POINT",0,0) N15 G54 N16 GROUP_END(0,0) N14 ZERO_POINT N15 G54¶ N16 End of group
9.	Các biến hệ thống cho tọa độ 0 và chiều cao phôi được lập trình trong khối "SYSTEMVARIABLE _ + _ TRANS": N17 GROUP_BEGIN(0,"SYSTEMVARIABLE_+_TRANS",0,0) N18 R10 = $P_GG[8] N19 MSG("ZERO_POINT = "<<R10) N20 IF $P_GG[8] <> 2 GOTOF _ERROR2 ;IF R10 <> 2 GOTOF _ERROR2 N21 $P_UIFR[$P_GG[8]]=CTRANS (X, _POSITION_X, Y, _POSITION_Y, Z, _POSITION_Z):CFINE (X,0,Y,0,Z,0) N22 TRANS Z=_WORKPIECE N23 GROUP_END(0,0) N17 SYSTEMVARIABLE_+_TRANS N18 R10 = $P_GG[8]¶ N19 MSG("ZERO_POINT = "<<R10)¶ N20 IF $P_GG[8] <> 2 GOTOF _ERROR2 ; IF R10 <> 2 GOTOF _ERROR2¶ N21 $P_UIFR[$P_GG[8]]=CTRANS (X, _POSITION_X, Y, _POSITION_Y, Z, _POSITION_Z): CFINE (X, 0, Y, 0, Z, 0) ¶ N22 TRANS Z=_WORKPIECE¶ N23 End of group

10.	Tại điểm này, hãy sao chép toàn bộ chương trình “M_206” trong chương trình hiện tại này “M_207”,với các khối sau: N24 START N33 QUERY_TOOL_STATUS N40 1_POSITION_DRILL N46 2_POSITION_DRILL N50 3_POSITION_DRILL N54 ENDE N59 ERROR_TOOL
11.	Cuối cùng, trong khối "ERROR_WORKPIECE_ZERO", chi tiết của vòng lặp chương trình được lập trình trong trường hợp có lệnh gọi tọa độ 0 không chính xác: N65 GROUP_BEGIN(0,"ERROR_WORKPIECE_ZERO",0,0) N66 _ERROR2: N67 MSG("INCORRECT ZERO POINT!! G54 MUST BE SELECTED") N68 M0 N69 GOTOB _ERROR2 N70 GROUP_END(0,0) N65 ERROR_WORKPIECE_ZERO N66 _ERROR2: ¶ N67 MSG("INCORRECT ZERO POINT!! G54 MUST BE SELECTED") N68 M0 ¶ N69 GOTOB _ERROR2¶ N70 End of group
12.	Cuối cùng kiểm tra việc thực hiện gia công bằng chức năng mô phỏng với một dao thích hợp để khoan và gọi đúng cho tọa độ 0 với lệnh“G54”: 

13.	Cuối cùng là kiểm tra việc thực hiện gia công bằng chức năng mô phỏng. Sử dụng một lệnh gọi sai cho tọa độ 0 với "G55":  Kiểm tra thông báo lỗi bằng cách sử dụng chức năng mô phỏng: 

3.8. Lập trình các hàm số học

3.8.1. Các loại biến

Lệnh	Ý nghĩa
PROC	Hướng dẫn đầu tiên của chương trình với khai báo biến để lấy các giá trị từ chương trình chính
DISPLOF	Phần hiển thị khối lệnh hiện tại bị ngưng
SAVE	Lưu các chức năng G phương thức
ABS	Kích thước tuyệt đối
IF/ ENDIF	Các vòng lặp chương trình để kiểm tra độ tin cậy của nội dung biến được chuyển
SBLOF	Không thực thi khối lệnh đơn
SBLON	Có thể thực thi khối lệnh đơn
LOOP	Bắt đầu vòng lặp vô tận
ENDLOOP	Dòng kết thúc của một vòng lặp vô tận
ENDIF/ELSE	Vòng lặp chương trình
SETAL	Đặt cảnh báo

3.8.2. Chức năng của các biến

a. PROC:

Lệnh này được sử dụng cho các chương trình con có các thông số sẽ được chương trình gọi nhận về.

Ví dụ:

Chu kỳ DRILL.SPF là một chu kỳ người dùng tự viết. Chu kỳ sẽ được kích hoạt trong chương trình chính, tức là các giá trị và thông số đã lập trình sẽ được đưa vào chương trình chính.

Nếu một chu kỳ người dùng chấp nhận điều kiện này thì lệnh đầu tiên luôn là lệnh "PROC".

Tất cả các chu kỳ của Siemens đều bắt đầu với lệnh này.

b. DISPLOF:

Có thể dùng lệnh này để bỏ phần hiển thị khối lệnh hiện tại

Ví dụ: Nếu các chu kỳ được gọi ra trong một chương trình chính thì các khối lệnh NC riêng của chu kỳ DRILL.SPF hiện tại sẽ không hiển thị. Chúng bị bỏ đi. Các chu kỳ thường được lập trình theo cách này.

c. SAVE:

Với lệnh SAVE, các chức năng G phương thức và khung hiện tại được kích hoạt trước khi lệnh gọi chương trình con được lưu bởi chương trình chính và được kích hoạt lại sau khi trả về.

d. ABS:

Giá trị luôn đề cập đến một kích thước tuyệt đối.

e. IF/ ENDIF và ENDIF/ELSE:

Các lệnh này được sử dụng nếu vòng lặp chương trình có chứa một khối lệnh thay thế.

Nếu điều kiện IF được thỏa mãn thì khối lệnh IF được thực thi.

Nếu điều kiện IF không được thỏa mãn thì khối lệnh sau lệnh ELSE được thực thi.

Lệnh ENDIF đánh dấu kết thúc của một vòng lặp IF. Chương trình trở lại điểm bắt đầu vòng lặp.

f. SBLOF:

Trong các chương trình được lập trình SBLOF, các khối lệnh sau được thực thi hoàn toàn, kể cả khi thực thi khối lệnh đơn được kích hoạt.

Ví dụ:

Không được thực hiện thao tác gia công kết hợp trong các khối lệnh đơn, vì nếu không, dao hoặc phôi sẽ bị hỏng.

g. SBLON:

Sau lệnh này, các khối lệnh NC sau được thực hiện trong các khối lệnh đơn.

h. LOOP/ENDLOOP:

Một vòng lặp vô tận thường được lập trình với các lệnh này.

Điểm bắt đầu vòng lặp được lập trình bằng lệnh "LOOP".

ENDLOOP đánh dấu kết thúc của vòng lặp và dẫn đến trả về "LOOP", điểm bắt đầu của vòng lặp.

Ví dụ: Lệnh này được sử dụng khi một hoạt động gia công nhất định được lặp lại rất thường xuyên. Một bộ đếm có thể được tích hợp trong vòng lặp chương trình này thông qua các biến R. Khi đã đạt đến số lượng hoạt động gia công nhất định, một lệnh nhảy được thực hiện cho phần chương trình khác.

i. SETAL:

Người dùng có thể dùng lệnh này lập trình một cảnh báo.

SETAL phải được lập trình trong một khối lệnh NC riêng cùng với số cảnh báo.

Các số cảnh báo và cảnh báo được cấu trúc như sau:

60000 đến 64999, số cảnh báo dành riêng cho chu kỳ của Siemens.

65000 đến 69999, số cảnh báo dành cho người dùng. Bạn cũng có thể thêm văn bản vào số cảnh báo.

Ví dụ:

N100 SETAL (65000); **Đặt số cảnh báo 65000.**

3.8.3. Lập trình các hàm số học

a. Mô tả:

Chương trình lập trình sử dụng các loại biến để thực hiện chức năng tính toán, hiệu chỉnh độ chính xác, kích thước tuyệt đối, lập trình gián tiếp, sử dụng các bước nhảy chương trình để tạo vòng lặp chương trình.

b. Mục tiêu:

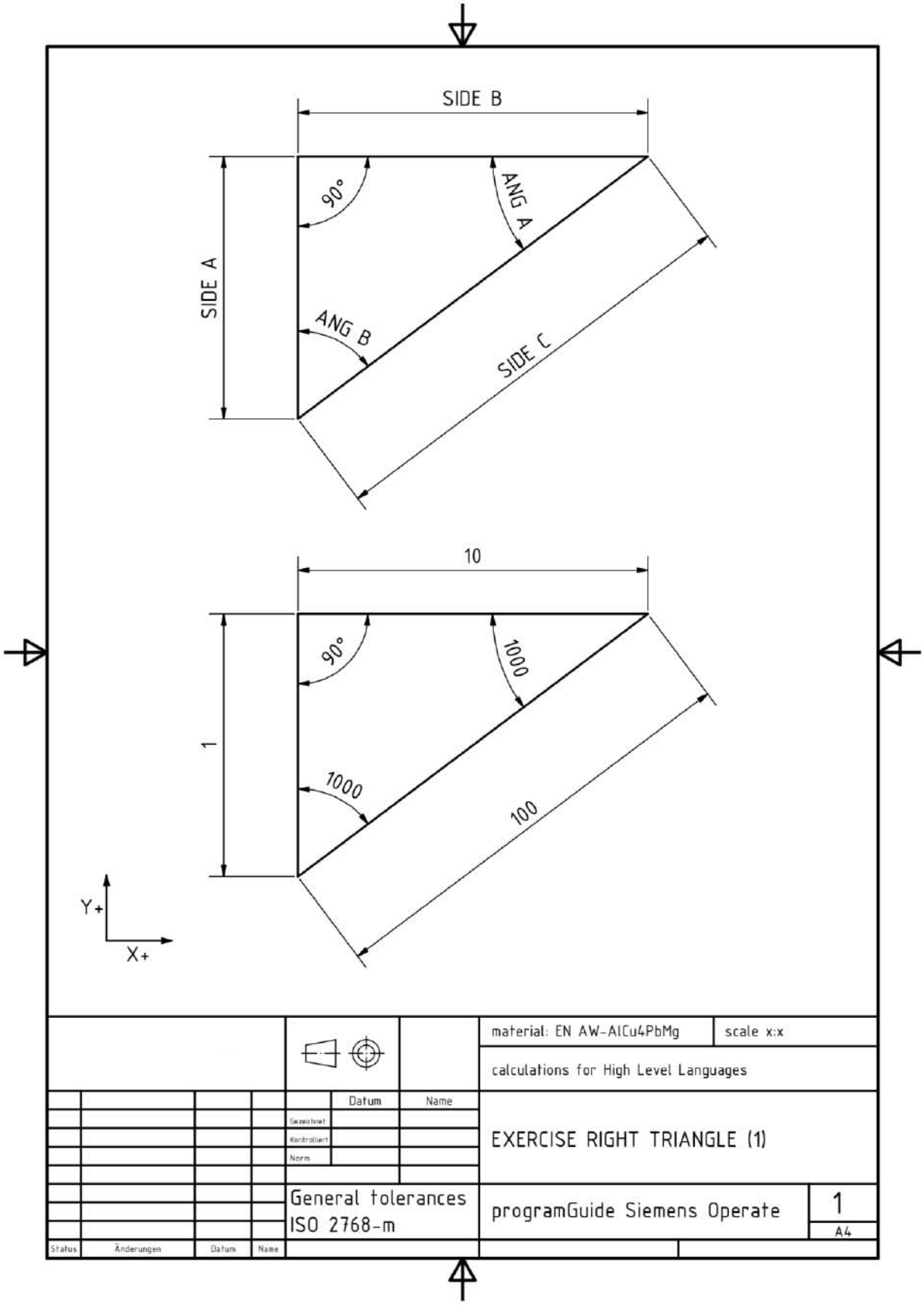
Sử dụng các loại biến thực hiện lập trình chức năng tính toán cho các hàm số học của tam giác vuông, tính độ dài các cạnh khi biết giá trị của hai cạnh còn lại, và góc.

Hiệu chỉnh độ chính xác của hàm và xác định giá trị kích thước tuyệt đối.

Làm tròn kết quả tính toán, nhảy đến các đoạn chương trình, kết quả

Tạo vòng lặp lỗi, hiển thị một tin nhắn báo lỗi cho người vận hành biết rằng cần chỉnh sửa lại số liệu cho đúng.

c. Bản vẽ kỹ thuật cho EXERCISE RIGHT TRIANGLE



d. Tạo chương trình G-code trong programGuide mới, như được mô tả trong bài này.

Tạo một thư mục và chương trình mới và đặt tên cho nó, ví dụ như là " EXERCISE RIGHT TRIANGLE ", các đoạn mã sau đây được tạo trong chương trình cho ví dụ trên:

BÀI TOÁN 1: TÍNH TOÁN CHO HÌNH TAM GIÁC VUÔNG THỨ NHẤT

```
; Định nghĩa biến người dùng
N1 DEF REAL _CANHA, _CANHB, _CANHC, _GOCA, _GOCB, _DUONGCAO
N2 DEF INT _CHECK
; ******************************
; Khai báo biến, các giá trị của các cạnh và các góc có thể thay đổi chỉnh sửa
N3  _CANHA=50
N4  _CANHB=0
N5  _CANHC=0
N6  _GOCA=80
N7  _GOCB=0
; ******************************
; Khai báo biến với kích thước tuyệt đối
N8 _CANHA=ABS(_CANHA)
N9 _CANHB=ABS(_CANHB)
N10 _CANHC=ABS(_CANHC)
N11 _GOCA=ABS(_GOCA)
N12 _GOCB=ABS(_GOCB)
; ******************************
; Kiểm tra điều kiện thứ nhất
N13 IF _CANHA>0
N14 _CHECK=_CHECK+1
N15 MSG("GIA TRI CHECK="<<_CHECK)
N16 M0
N17 ENDIF
; ******************************
; Kiểm tra điều kiện thứ hai
N18 IF _CANHB>0
N19 _CHECK=_CHECK+1
N20 MSG("GIA TRI CHECK="<<_CHECK)
N21 M0
```

```
N22 ENDIF
; ****************************
; Kiểm tra điều kiện thứ ba
N23 IF _CANHC>0
N24 _CHECK=_CHECK+1
N25 MSG("GIA TRI CHECK="<<_CHECK)
N26 M0
N27 ENDIF
;****************************
; Kiểm tra điều kiện thứ tư
N28 IF _GOCA>0
N29 _CHECK=_CHECK+1
N30 MSG("GIA TRI CHECK="<<_CHECK)
N31 M0
N32 ENDIF
;****************************
; Kiểm tra điều kiện thứ năm
N33 IF _GOCB>0
N34 _CHECK=_CHECK+1
N35 MSG("GIA TRI CHECK="<<_CHECK)
N36 M0
N37 ENDIF
;****************************
; Điều kiện nhảy đến vị trí báo lỗi
N38 IF (_CHECK > 2) OR (_CHECK<2) GOTO LOI_1
N39 ;
N40 IF (_GOCA > 0) AND (_GOCB > 0 ) GOTO LOI_2
N41 ;
N42 IF (_CANHC > 0)
N43 IF(_CANHA >= _CANHC) OR (_CANHB >= _CANHC) GOTO LOI_3
N44 ENDIF
N45 ;
N46 IF(_GOCA >=90) OR (_GOCB >=90) GOTO LOI_4
N47 IF _GOCB > 0
N48 _GOCA=90-_GOCB
N49 ENDIF
```

```
;*****************************
; Lập trình nhảy đến nhãn tính toán theo điều kiện
N50 MSG(" CHUONG TRINH PHAN NHANH ")
N51 IF (_CANHA > 0) AND (_CANHB > 0) GOTO TINH_AB
N52 IF (_CANHB > 0) AND (_CANHC > 0) GOTO TINH_BC
N53 IF (_CANHA > 0) AND (_CANHC > 0) GOTO TINH_AC
N54 IF (_CANHA > 0) AND (_GOCA > 0) GOTO TINH_A_GOCA
N55 IF (_CANHB > 0) AND (_GOCA > 0) GOTO TINH_B_GOCA
N56 IF (_CANHC > 0) AND (_GOCA > 0) GOTO TINH_C_GOCA
;============================================================
N57 GOTO LOI_5 ; VÒNG LẶP VỚI LỖI CHƯƠNG TRÌNH
;============================================================
; Tính cạnh C, góc A và góc B
N58 TINH_AB:
N59 _CANHC=SQRT(POT(_CANHA)+POT(_CANHB))
N60 _GOCA=ACOS(_CANHB/_CANHC)
N61 _GOCB=ACOS(_CANHA/_CANHC)
N62 ;******************
N63 GOTO KETQUA
N64 ;******************
; Tính cạnh A, góc A và góc B
N65 TINH_BC:
N66 _CANHA=SQRT(POT(_CANHC)-POT(_CANHB))
N67 _GOCA=ACOS(_CANHB/_CANHC)
N68 _GOCB=ACOS(_CANHA/_CANHC)
N69 ;******************
N70 GOTO KETQUA
N71 ;******************
; Tính cạnh B, góc A và góc B
N72 TINH_AC:
N73 _CANHB=SQRT(POT(_CANHC)-POT(_CANHA))
N74 _GOCA=ACOS(_CANHB/_CANHC)
N75 _GOCB=ACOS(_CANHA/_CANHC)
N76 ;******************
N77 GOTO KETQUA
N78 ;******************
```

```
; Tính cạnh B, cạnh C và góc B
N79 TINH_A_GOCA:
N80 _CANHC=_CANHA/SIN(_GOCA)
N81 _CANHB=SQRT(POT(_CANHC)-POT(_CANHA))
N82 _GOCB=90-_GOCA
N83 ;******************
N84 GOTO KETQUA
N85 ;*****************
; Tính cạnh A, cạnh C và góc B
N86 TINH_B_GOCA:
N87 _CANHC=_CANHB/COS(_GOCA)
N88 _CANHA=SQRT(POT(_CANHC)-POT(_CANHB))
N89 _GOCB=90-_GOCA
N90 ;******************
N91 GOTO KETQUA
N92 ;*****************
; Tính cạnh A, cạnh B và góc B
N93 TINH_C_GOBA:
N94 _CANHB=_CANHC*COS(_GOCA)
N95 _CANHA=_CANHC*SIN(_GOCA)
N96 _GOCB=90-_GOCA
N97 ;******************
N98 GOTO KETQUA
N99 ;*****************
N100 ;=======================================================
; Hiển thị kết quả
N101 KETQUA:
; Làm tròn kết quả 3 số thập phân
N102
MSG("CANHA="<<ROUND(_CANHA*1000)/1000<<"|CANHB="<<ROUND(_CANHB*1000)/
1000<<"|CANHC="<<ROUND(_CANHC*1000)/10
00<<"|GOCA="<<ROUND(_GOCA*1000)/1000<<"|GOCB="<<ROUND(_GOCB*1000)/1000
)
N103 M0
N104 M30
;=======================================================
; Tạo vòng lặp lỗi, hiển thị một tin nhắn báo lỗi cho người vận hành biết rằng cần
```

chỉnh sửa lại số liệu cho đúng.

```
N105 LOI_1:
N106 MSG(" CHI 2 GIA TRI DUOC CHAP NHAN, VUI LONG KIEM TRA!")
N107 M0
N108 GOTO LOI_1
;*****************************
N109 LOI_2:
N110 MSG(" CHI CHAP NHAN GIA TRI 1 GOC, VUI LONG KIEM TRA!")
N111 M0
N112 GOTO LOI_2
;*****************************
N113 LOI_3:
N114 MSG(" CANH KE KHONG THE LON HON CANH HUYEN, VUI LONG KIEM TRA!")
N115 M0
N116 GOTO LOI_3
;*****************************
N117 LOI_4:
N118 MSG("GOC NHON PHAI NH0 HON 90, MAX=89.999, VUI LONG KIEM TRA!")
N119 M0
N120 GOTO LOI_4
;*****************************
N121 LOI_5:
N122 MSG("CHUONG TRINH XUAT HIEN LOI, VUI LONG KIEM TRA!")
N123 M0
N124 GOTO LOI_5
;*****************************
```

BÀI TOÁN 2: TÍNH TOÁN CHO HÌNH TAM GIÁC VUÔNG THỨ HAI CÓ THÊM BIẾN GIÁ TRỊ

```
; Định nghĩa biến người dùng thêm định nghĩa giá trị
N1 DEF REAL _CANHA, _CANHB, _CANHC, _GOCA, _GOCB, _DUONGCAO
N2 DEF INT _CHECK, _VALUE
;*****************************
;Khai báo biến, các giá trị của các cạnh và các góc có thể thay đổi chỉnh sửa
N3  _CANHA=8.452
N4  _CANHB=0
N5  _CANHC=20
N6  _GOCA=0
N7  _GOCB=0
;*****************************
; Khai báo biến với kích thước tuyệt đối
N8 _CANHA=ABS(_CANHA)              ; 1
N9 _CANHB=ABS(_CANHB)              ; 10
N10 _CANHC=ABS(_CANHC)             ; 100
N11 _GOCA=ABS(_GOCA)               ; 1000
N12 _GOCB=ABS(_GOCB)               ; 1000
;*****************************
; Kiểm tra điều kiện thứ nhất
N13 IF _CANHA>0
N14 _CHECK=_CHECK+1
N15 MSG("GIA TRI CHECK="<<_CHECK)
N16 M0
N17 ENDIF
;*****************************
; Kiểm tra điều kiện thứ hai
N18 IF _CANHB>0
N19 _CHECK=_CHECK+1
N20 MSG("GIA TRI CHECK="<<_CHECK)
N21 M0
N22 ENDIF
;*****************************
; Kiểm tra điều kiện thứ ba
N23 IF _CANHC>0
```

```
N24 _CHECK=_CHECK+1
N25 MSG("GIA TRI CHECK="<<_CHECK)
N26 M0
N27 ENDIF
;*****************************
; Kiểm tra điều kiện thứ tư
N28 IF _GOCA>0
N29 _CHECK=_CHECK+1
N30 MSG("GIA TRI CHECK="<<_CHECK)
N31 M0
N32 ENDIF
;*****************************
; Kiểm tra điều kiện thứ năm
N33 IF _GOCB>0
N34 _CHECK=_CHECK+1
N35 MSG("GIA TRI CHECK="<<_CHECK)
N36 M0
N37 ENDIF
;*****************************
; Điều kiện nhảy đến vị trí báo lỗi
N38 IF (_CHECK > 2) OR (_CHECK<2) GOTO LOI_1
N39 ;
N40 IF (_GOCA > 0) AND (_GOCB > 0 ) GOTO LOI_2
N41 ;
N42 IF (_CANHC > 0)
N43 IF(_CANHA >= _CANHC) OR (_CANHB >= _CANHC) GOTO LOI_3
N44 ENDIF
N45 ;
N46 IF(_GOCA >=90) OR (_GOCB >=90) GOTO LOI_4
;*****************************
; Thêm điều kiện chuyển đổi giá trị, tạo vòng lặp chương trình
N47 IF _CANHA > 0
N48  _VALUE = _VALUE+1
N49 ENDIF
N50 IF _CANHB > 0
N51 _VALUE = _VALUE+10
```

```
N52 ENDIF
N53 IF _CANHC > 0
N54 _VALUE = _VALUE+100
N55 ENDIF
N56 IF _GOCA > 0
N57 _VALUE = _VALUE+1000
N58 ENDIF
N59 IF _GOCB > 0
N60 _VALUE = _VALUE+1000
N61 ENDIF
N62 MSG(<<_VALUE)
N63 M0
N64 STOPRE                          ;INTERPRETER STOP: DỪNG CHUYỂN ĐỔI
;*****************************
```

; Lập trình nhảy đến nhãn tính toán theo điều kiện

```
N65 MSG(" CHUONG TRINH PHAN NHANH ")
N66 IF _VALUE == 11 GOTO TINH_AB
N67 IF _VALUE == 110 GOTO TINH_BC
N68 IF _VALUE == 101 GOTO TINH_AC
N69 IF _VALUE == 1001 GOTO TINH_A_GOCA
N70 IF _VALUE == 1010 GOTO TINH_B_GOCA
N71 IF _VALUE == 1100 GOTO TINH_C_GOCA
;*****************************
```

N72 GOTO LOI_5 **; Vòng lặp với lỗi chương trình**

```
;*****************************
```

; Tính cạnh C, góc A và góc B

```
N73 TINH_AB:
N74 _CANHC=SQRT(POT(_CANHA)+POT(_CANHB))
N75 _GOCA=ACOS(_CANHB/_CANHC)
N76 _GOCB=ACOS(_CANHA/_CANHC)
;******************
N77 GOTO KETQUA
;*****************
```

; Tính cạnh A, góc A và góc B

```
N78 TINH_BC:
N79 _CANHA=SQRT(POT(_CANHC)-POT(_CANHB))
```

```
N80 _GOCA=ACOS(_CANHB/_CANHC)
N81 _GOCB=ACOS(_CANHA/_CANHC)
N82 ;******************
N83 GOTO KETQUA
N84 ;*****************
; Tính cạnh B, góc A và góc B
N85 TINH_AC:
N86 _CANHB=SQRT(POT(_CANHC)-POT(_CANHA))
N87 _GOCA=ACOS(_CANHB/_CANHC)
N88 _GOCB=ACOS(_CANHA/_CANHC)
;******************
N89 GOTO KETQUA
;*****************
; Tính cạnh B, cạnh C và góc B
N90 TINH_A_GOCA:
N91 IF _GOCB > 0                ; Gán điều kiện cho góc B
N92 _GOCA=90-_GOCB
N93 ENDIF
N94 _CANHC=_CANHA/SIN(_GOCA)
N95 _CANHB=SQRT(POT(_CANHC)-POT(_CANHA))
N96 _GOCB=90-_GOCA
;******************
N97 GOTO KETQUA
;*****************
; Tính cạnh A, cạnh C và góc B
N98 TINH_B_GOCA:
N99 IF _GOCB > 0                ; Gán điều kiện cho góc B
N100 _GOCA=90-_GOCB
N101 ENDIF
N102 _CANHC=_CANHB/COS(_GOCA)
N103 _CANHA=SQRT(POT(_CANHC)-POT(_CANHB))
N104 _GOCB=90-_GOCA
;******************
N105 GOTO KETQUA
;*****************
; Tính cạnh B, cạnh A và góc B
N106 TINH_C_GOBA:
```

```
N107 IF _GOCB > 0                ; Gán điều kiện cho góc B
N108 _GOCA=90-_GOCB
N109 ENDIF
N110 _CANHB=_CANHC*COS(_GOCA)
N111 _CANHA= SQRT(POT(_CANHC)-POT(_CANHB))
N112 _GOCB=90-_GOCA
;******************
N113 GOTO KETQUA
;*****************
; Hiển thị kết quả
N114 KETQUA:
; Làm tròn kết quả 3 số thập phân
N115
MSG("CANHA="<<ROUND(_CANHA*1000)/1000<<"|CANHB="<<ROUND(_CANHB*1000)/
1000<<"|CANHC="<<ROUND(_CANHC*1000)/10
00<<"|GOCA="<<ROUND(_GOCA*1000)/1000<<"|GOCB="<<ROUND(_GOCB*1000)/1000
)
N116 M0
N117 M30
;*******************************
; Tạo vòng lặp lỗi, hiển thị một tin nhắn báo lỗi cho người vận hành biết rằng cần
chỉnh sửa lại số liệu cho đúng.
N118 LOI_1:
N119 MSG(" CHI 2 GIA TRI DUOC CHAP NHAN, VUI LONG KIEM TRA!")
N120 M0
N121 GOTO LOI_1
;*******************************
N122 LOI_2:
N123 MSG(" CHI CHAP NHAN GIA TRI 1 GOC, VUI LONG KIEM TRA!")
N124 M0
N125 GOTO LOI_2
;*******************************
N126 LOI_3:
N127 MSG(" CANH KE KHONG THE LON HON CANH HUYEN, VUI LONG KIEM TRA!")
N128 M0
N129 GOTO LOI_3
```

```
;*****************************
N130 LOI_4:
N131 MSG("GOC NHON PHAI NH0 HON 90, MAX=89.999, VUI LONG KIEM TRA!")
N132 M0
N133 GOTO LOI_4
;*****************************
N134 LOI_5:
N135 MSG("CHUONG TRINH XUAT HIEN LOI, VUI LONG KIEM TRA!")
N136 M0
N137 GOTO LOI_5
;*****************************
```

3.9. Các chu trình người dùng (USER CYCLES)

3.9.1. Cấu hình và quản lý của một chu trình trên SINUMERIK

Đối với Siemens, các chu kỳ luôn là chương trình con có đuôi là ".SPF".

Nguyên lý như sau:

Trong khu vực vận hành tại 

Có ba thư mục khác trong thư mục Chu kỳ (Cycles).



a. Chu kỳ tiêu chuẩn

Tất cả các chu kỳ của SINUMERIK Operate đều nằm trong thư mục này. Các chu kỳ này là chương trình con và người dùng có thể mở và viết.

Tuy nhiên, khi cụm điều khiển tăng trở lại, các chu kỳ được trả về trạng thái ban đầu.

b. Chu kỳ của nhà sản xuất

Các chu kỳ của nhà sản xuất nằm trong thư mục này.

Các chu kỳ sửa đổi được kích hoạt và lưu trữ. Chỉ nhà sản xuất máy mới có thể thay đổi các chu kỳ này.

c. Chu kỳ người dùng

Các chu kỳ được viết bởi người vận hành nằm trong thư mục này.

Các chu kỳ sửa đổi được kích hoạt và lưu trữ.

d. Quy trình:

Khi một chu kỳ nâng cao người dùng được tạo, không nhất thiết là chu kỳ đó phải được viết hoàn toàn. Có thể sửa đổi các chu kỳ tiêu chuẩn chẳng hạn.

Nếu muốn sửa đổi một chu kỳ nâng cao hiện có, hãy tiến hành như sau:

Chu kỳ tiêu chuẩn nâng cao từ thư mục "Chu kỳ tiêu chuẩn" được lập trình trong thư mục "Chu kỳ người dùng".



Chu kỳ từ "Chu kỳ tiêu chuẩn" sang "Chu kỳ người dùng"

Tên chu kỳ nâng cao được giữ lại, thực hiện các thay đổi và sau đó cụm điều khiển được khởi động lại. Sau khi tăng tốc, chu kỳ nâng cao được sửa đổi sẽ khả dụng.

***Chú ý*: Khuyến cáo không nên thay đổi chu kỳ tiêu chuẩn, nhưng nếu cần thiết,**

bạn phải rất cẩn trọng.

Các bước sau áp dụng khi gọi một chu kỳ:

Hệ thống sẽ kiểm tra xem chu kỳ được gọi có trong thư mục "Chu kỳ người dùng" hay không. Nếu có, hệ thống sẽ tiến hành.

Nếu chu kỳ được gọi không có trong thư mục "Chu kỳ người dùng" mà ở trong thư mục "Chu kỳ của nhà sản xuất" thì phần này được tiến hành.

Nếu chu kỳ được gọi chỉ ở trong thư mục "Chu kỳ tiêu chuẩn" thì phần này được sử dụng.

Quy trình này đảm bảo **luôn** sử dụng chu kỳ mới nhất trong chương trình và do đó, các thay đổi sẽ được kích hoạt. Nếu viết một chu kỳ mới, nó sẽ được lưu trữ ngay trong thư mục "Chu kỳ người dùng".

Nếu một chu kỳ riêng được gọi, người vận hành không tác động trực tiếp đến điều này bởi vì nó thường không hiển thị và người vận hành không biết tìm nó ở đâu.

Khi cụm điều khiển tăng tốc trở lại, chu kỳ được kích hoạt trong thư mục "Chu kỳ người dùng".

3.9.2. Dự án: Viết một chu trình khoan riêng theo từng bước

a. Mô tả:

Trong một công ty, các đoạn ống được khoan trên máy phay. Các đoạn ống có đường kính khác nhau. Tùy thuộc vào vật liệu và độ dày của ống, các mũi khoan cacbua rắn dài đặc biệt với các góc và đường kính khác nhau được sử dụng.

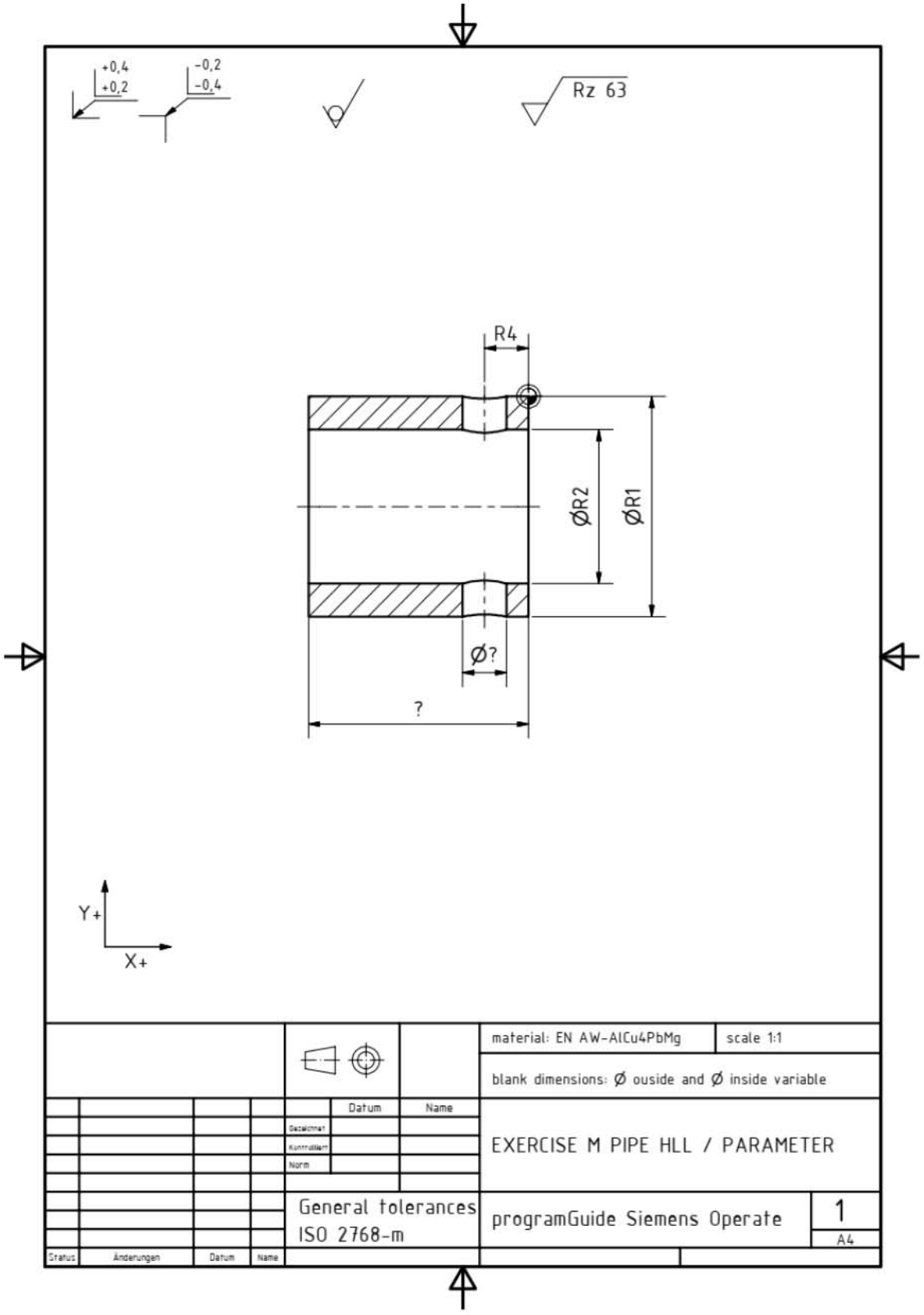
b. Mục tiêu:

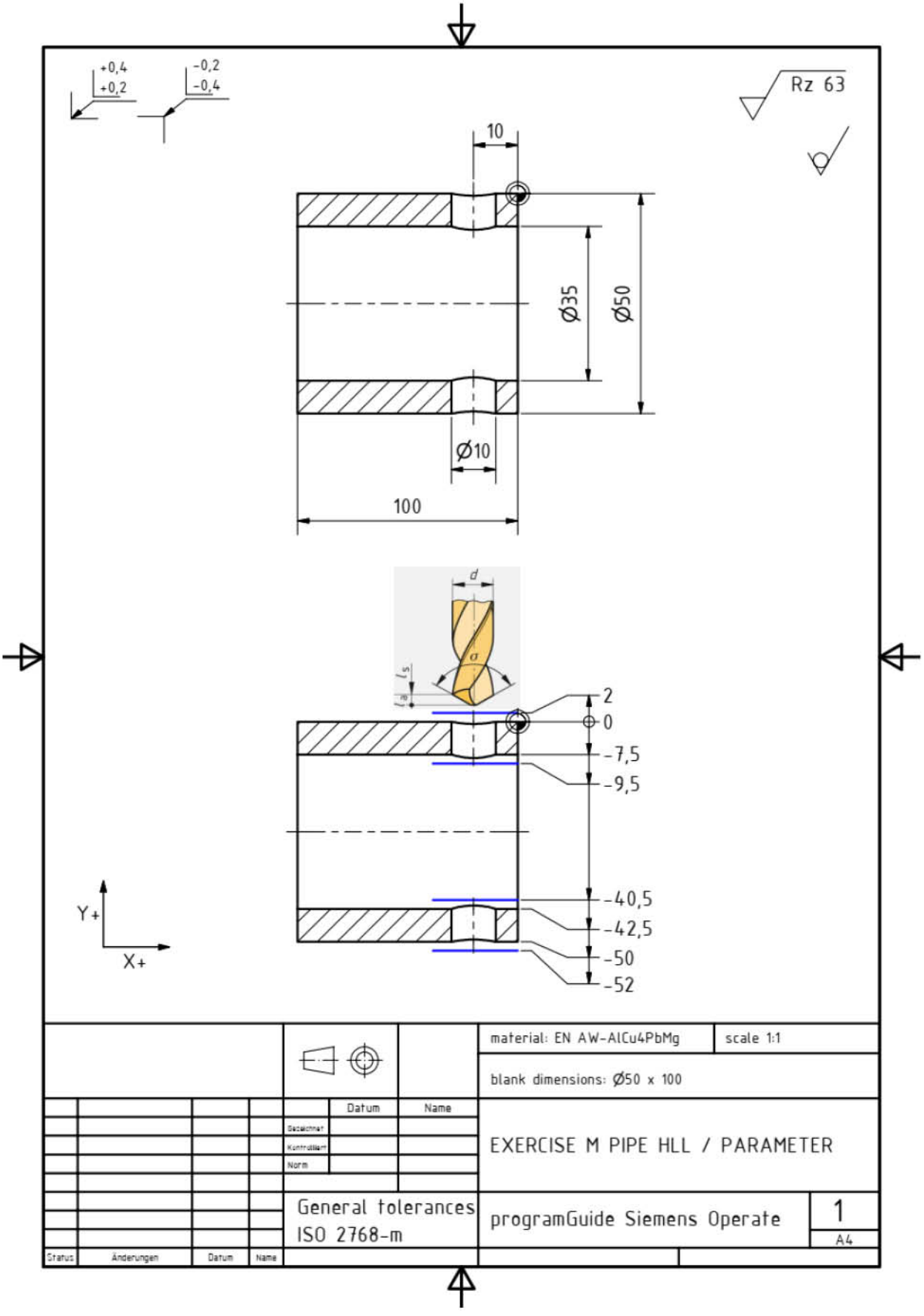
I. Tạo một thư mục "EXERCISE_PIPE.WPD" và phát triển một chương trình tuyến tính cho bản vẽ được hiển thị và lưu nó dưới tên "DRILL_1_DIN.MPF" và thực hiện các yêu cầu sau:

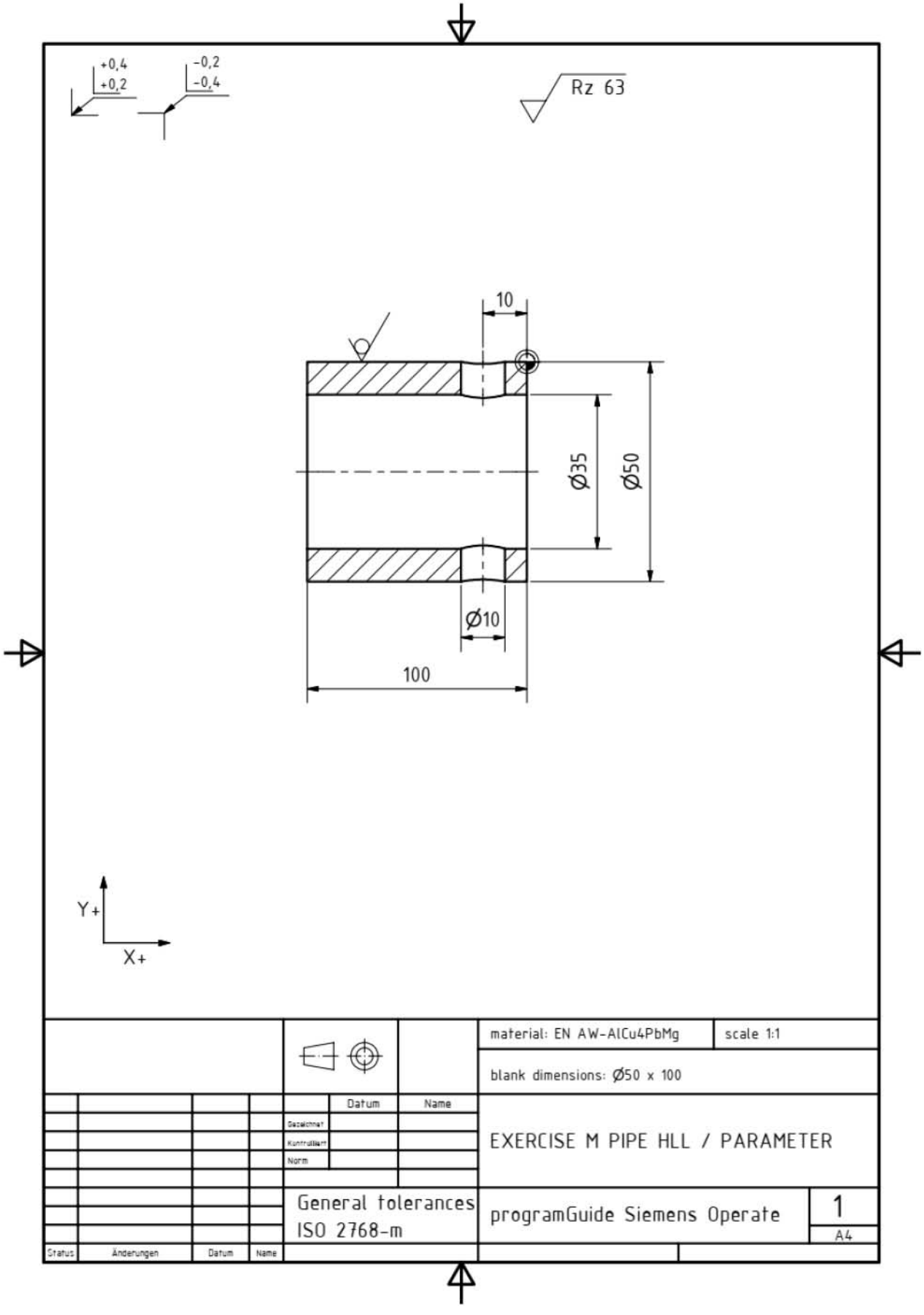
Đặc điểm kỹ thuật của chương trình chính:

1. Chỉ nên sử dụng một dụng cụ khoan
2. Phải tuân thủ khoảng cách an toàn 2 mm
3. Không sử dụng chu trình để lập trình
4. Tốc độ cắt định sẵn với v_c = 80m/phút
5. Bước tiến được xác định trước với F = 0,15 mm/vòng theo vật liệu
6. Bước tiến trong ống rỗng được xác định trước với F = 4000 mm/phút
7. Chỉ sử dụng các lệnh G sau G00/ G01/ G94 cho chương trình

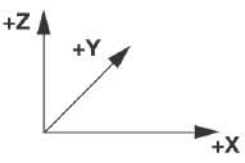
c. Bản vẽ kỹ thuật cho DRILL




+0,4
+0,2
-0,2
-0,4
Rz 63
10
Ø35
Ø50
Ø10
100
d
2
0
-7,5
-9,5
-40,5
-42,5
-50
-52
Y+
X+
material: EN AW-AlCu4PbMg
scale 1:1
blank dimensions: Ø50 x 100
Datum
Name
EXERCISE M PIPE HLL / PARAMETER
General tolerances
ISO 2768-m
programGuide Siemens Operate
1
A4
Status
Änderungen
Datum
Name


+0,4
+0,2
-0,2
-0,4
Rz 63
10
Ø35
Ø50
Ø10
100
Y+
X+
material: EN AW-AlCu4PbMg
scale 1:1
blank dimensions: Ø50 x 100
Datum
Name
Gezeichnet
Kontrolliert
Norm
EXERCISE M PIPE HLL / PARAMETER
General tolerances
ISO 2768-m
programGuide Siemens Operate
1
A4
Status
Änderungen
Datum
Name

d. Các loại dao với các thông số kỹ thuật dưới đây sẽ được sử dụng khi lập trình:

Tên sản phẩm: EXERCISE M PIPE HLL/PARAMETRER	Vật liệu phôi: EN AW-AlCu4PbMg		Cấu hình máy:
Bản vẽ: 1(1)	Kích thước phôi: ϕ50 x 100		Máy phay 3+2 trục
	Dữ liệu công nghệ		
Tên dao trong OFFSET	Spot_drill_12	Deburrer_8	SC_Drill_10
Đường kính dao Ø (mm)	12 x 90°	8 x 90°	10
Vận tốc cắt (m/min)	80	105	80
Chiều sâu cắt tối đa a_p = max.	5	3	
Vật liệu làm dao	HSS	SC	SC
Bước răng fz / rev. (mm)	0,12	0,025	0,15
Số răng N		4	
			
			

e. Tạo chương trình G-code trong programGuide mới, như được mô tả trong bài này.

Tạo một thư mục và chương trình mới và đặt tên cho nó là " DRILL_1_DIN.MPF", các đoạn mã sau đây được tạo trong chương trình cho ví dụ trên:

```
CYCLE800()¶
          TC          0

WORKPIECE(,"",,"PIPE",320,0,-100,-80,50,35)¶
          Blank       Pipe
          ØA          50.000
          ØI          35.000  abs

          HA           0.000
          HI        -100.000  abs

          T="SC_DRILL_10"
          D1 M6
;*********************************************
```

```
CYCLE800(0, "TC1", 100000, 57, -25, 0, 0, 0, -90, 0, 0, 0, 0, -1, 100, 1)¶
```

PL	G17 (XY)	
TC	TC1	
Retract	No	
Swivel plane	New	
X0	-25.000	
Y0	0.000	
Z0	0.000	
Swivel mode	Axis by axis	
Sequence of axes	X Y Z	
X	0.000	°
Y	-90.000	°
Z	0.000	°
X1	0.000	
Y1	0.000	
Z1	0.000	
Select	-	
Tool		

```
G94 S=((80*1000)/(3.1415*10)) F=((80*1000)/(3.1415*10))*0.15
G0 X-10 Y0
G0 Z2
;*********************************************
G1 Z-9.5 F=((80*1000)/(3.1415*10))*0.15
G1 Z-40.5 F4000
G1 Z-52 F=((80*1000)/(3.1415*10))*0.15
G0 Z2
;*********************************************
```

```
CYCLE800(2, "TC1", 200000, 57, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 100, 1)¶
```

PL	G17 (XY)	
TC	TC1	
Retract	Z XY	
Swivel plane	New	
X0	0.000	
Y0	0.000	
Z0	0.000	
Swivel mode	Axis by axis	
Sequence of axes	X Y Z	
X	0.000	°
Y	0.000	°
Z	0.000	°
X1	0.000	
Y1	0.000	
Z1	0.000	
Select	+	
Tool		

M30

;***

II. Tạo một chương trình tuyến tính cho bản vẽ được hiển thị và lưu nó dưới tên "DRILL_2_DIN.MPF" và thực hiện các yêu cầu sau:

Tham số hóa chương trình và sử dụng các tham số R sau:

R1 = 50 ; đường kính ngoài

R2 = 35 ; đường kính trong

R3 = 2 ; khoảng cách an toàn

R4 = -10 ; vị trí khoan theo X

R5 = 0 ; vị trí khoan theo Y

R6 = 0 ; bề mặt tọa độ theo Z

R7 = 80 ; tốc độ cắt v_c tính bằng m/phút

R8 = 0,15 ; bước tiến mm/vòng để gia công

R9 = 4000 ; bước tiến mm/phút trong đường ống

Sử dụng các thông số tính toán sau:

R20 = ; độ dày của ống

R21 = ; Vị trí bắt đầu theo Z

R22 = ; Kết thúc lỗ ở bên trên Z

R23 = ; Bắt đầu khoan lỗ bên dưới

R24 = ; Kết thúc lỗ bên dưới

Các tham số R khác, ví dụ: để tính toán tốc độ và nguồn cấp dữ liệu có thể tự do lựa chọn.

R25= ; vòng quay mỗi phút

R26= ; bước tiến mm / phút

Kiểm tra chương trình rộng rãi với các thông số khác nhau!

Các đoạn mã sau đây được tạo trong chương trình cho ví dụ trên:

```
CYCLE800()¶
        TC          0
```

;***

R1 = 50 ; ********** đường kính ngoài

R2 = 35 ; ********** đường kính trong

R3 = 2 ; ********** khoảng cách an toàn

R4 = -10 ; ********** vị trí khoan theo X

R5 = 0 ; ********** vị trí khoan theo Y

R6 = 0 ; ****************** bề mặt tọa độ theo Z

R7 = 80 ; ****************** tốc độ cắt v_c tính bằng m/phút

R8 = 0,15 ; ****************** bước tiến mm/vòng để gia công

R9 = 4000 ; **************** bước tiến mm/phút trong đường ống

;**

```
WORKPIECE(,"",,"PIPE",320,0,-100,-80,50,35)¶
```

Blank		Pipe
⌀A	50.000	
⌀I	35.000	abs
HA	0.000	
HI	-100.000	abs

T="SC_DRILL_10"

D1 M6

;***

```
CYCLE800(0,"TC1",100000,57,-25,0,0,0,-90,0,0,0,0,-1,100,1)¶
```

PL	G17 (XY)	
TC	TC1	
Retract	No	
Swivel plane		New
X0	-25.000	
Y0	0.000	
Z0	0.000	
Swivel mode	Axis by axis	
Sequence of axes	X Y Z	
X	0.000	°
Y	-90.000	°
Z	0.000	°
X1	0.000	
Y1	0.000	
Z1	0.000	
Select	-	
Tool		

;***

R20=(R1-R2)/2 ;************ Độ dày của ống

R21=R6+R3 ;************ Điểm bắt đầu theo Z

R22=(R6-R20-R3) ;************ Chiều sâu khoan đầu tiên

R23=(R1+(R6-R20-R3))*(-1) ;************ Điểm bắt đầu khoan lỗ dưới

R24=R6-R1-R3 ;************ Chiều sâu khoan lỗ thứ 2

R25=((R7*1000)/(3.1415*($P_TOOLR*2))) ;********** Bước tiến theo v/p

R26=R25*R8 ;********** Bước tiến theo mm/p

```
;*********************************************
G94 S=R25 F=R26 M3
 G0 X=R4 Y=R5
 G0 Z=R21
;*********************************************
 G1 Z=R22 F=R26
 G1 Z=R23 F=R9
 G1 Z=R24 F=R26
 G0 Z=R21
;*********************************************
```

```
CYCLE800(2, "TC1", 200000, 57, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 100, 1)¶
```

PL	G17 (XY)	
TC	TC1	
Retract	Z XY	
Swivel plane	New	
X0	0.000	
Y0	0.000	
Z0	0.000	
Swivel mode	Axis by axis	
Sequence of axes	X Y Z	
X	0.000	°
Y	0.000	°
Z	0.000	°
X1	0.000	
Y1	0.000	
Z1	0.000	
Select	+	
Tool		

```
M30
;*************************************************************
```

III. Tạo một chương trình tuyến tính cho bản vẽ được hiển thị và lưu nó dưới tên "DRILL_3_DIN.MPF" và thực hiện các yêu cầu sau:

Mở rộng chương trình và phát hiện các lỗi có thể xảy ra sau đây khi nhập tham số:

1. Đường kính trong lớn hơn đường kính ngoài
2. Bước tiến lớn hơn 0,3 mm/vòng
3. Tốc độ cắt nhỏ hơn 5 m/phút hoặc lớn hơn 250 m/phút
4. Tốc độ vào ống nhỏ hơn tốc độ khoan
5. Loại công cụ sai chỉ được phép khoan

Xuất một tin nhắn với văn bản có ý nghĩa cho từng lỗi trong chương trình (ví dụ: "ERROR_1"…).

Các đoạn mã sau đây được tạo trong chương trình cho ví dụ trên:

```
CYCLE800()¶
          TC              0
;*****************************************
R1 = 50 ; ****************** Đường kính ngoài
R2 = 35 ; ****************** Đường kính trong
R3 = 2 ; ******************* Khoảng cách an toàn
R4 = -10 ; ***************** Vị trí khoan theo X
R5 = 0 ; ******************* Vị trí khoan theo Y
R6 = 0 ; ******************* Bề mặt tọa độ theo Z
R7 = 80 ; ****************** Tốc độ cắt vc tính bằng m/phút
R8 = 0,15 ; ***************** Bước tiến mm/vòng để gia công
R9 = 4000 ; ***************  Bước tiến mm/phút trong đường ống
;*****************************************
WORKPIECE(,"",,"PIPE",320,0,-100,-80,50,35)¶
          Blank           Pipe
          ØA      50.000
          ØI      35.000  abs

          HA       0.000
          HI    -100.000  abs
T="SC_DRILL_10"
D1 M6
;*****************************************
```

```
CYCLE800(0, "TC1", 100000, 57, -25, 0, 0, 0, -90, 0, 0, 0, 0, -1, 100, 1)¶
```

PL	G17 (XY)	
TC	TC1	
Retract	No	
Swivel plane		New
X0	-25.000	
Y0	0.000	
Z0	0.000	
Swivel mode	Axis by axis	
Sequence of axes	X Y Z	
X	0.000	°
Y	-90.000	°
Z	0.000	°
X1	0.000	
Y1	0.000	
Z1	0.000	
Select		-
Tool		

```
;*********************************************
R20=(R1-R2)/2                    ;************ Độ dày của ống
R21=R6+R3                        ;************ Điểm bắt đầu theo Z
R22=(R6-R20-R3)                  ;************ Chiều sâu khoan đầu tiên
R23=(R1+(R6-R20-R3))*(-1)  ;************ Điểm bắt đầu khoan lỗ dưới
R24=R6-R1-R3                     ;************ Chiều sâu khoan lỗ thứ 2
R25=((R7*1000)/(3.1415*($P_TOOLR*2)))    ;********** Bước tiến theo v/p
R26=R25*R8                       ;********** Bước tiến theo mm/p
R27=$TC_DP1[$P_TOOLNO,$P_TOOL]  ;Ghi loại dao hoạt động trong tham số R27
;TRUY VẤN LỖI
 IF R2 > R1 GOTO ERROR_1     ;********* R1 và R2 là bất hợp lý
 IF R8 > 0.3 GOTO ERROR_2    ;********* Đầu vào bước tiến quá lớn
 IF (R7 < 5) OR (R7 > 250) GOTO ERROR_3 ; ********* Truy vấn: Vận tốc cắt quá thấp hoặc quá cao
 IF R26 > R9 GOTO ERROR_4  ;******* Tính toán bước tiến cho gia công quá cao  IF (R27 < 200) OR (R27 > 205) GOTO ERROR_5  ; ******* Kiểm tra đúng loại dụng cụ khoan
;*********************************************
G94 S=R25 F=R26 M3
G0 X=R4 Y=R5
G0 Z=R21
;*********************************************
G1 Z=R22 F=R26
G1 Z=R23 F=R9
G1 Z=R24 F=R26
G0 Z=R21
```

```
;*******************************************
 GOTO FURTHER
 ERROR_1:
 MSG("CHU Y: DUONG KINH NGOAI = "<<R1<<" DUONG KINH TRONG = "<<R2<<" VUI LONG KIEM TRA!")
 M0

 ERROR_2:
 MSG("CHU Y: BUOC TIEN KHI KHOAN QUA CAO GIA TRI "<<R8<<" DA DUOC NHAP")
 M0

 ERROR_3:
 MSG("CHU Y: DA NHAP SAI TOC DO CAT VOI "<<R7<<" M/MIN")
 M0

 ERROR_4:
 MSG("CHU Y: BUOC TIEN KHI CAT TRONG ONG LA "<<R9<<" MM/MIN")
 M0

 ERROR_5:
 MSG("SAI LOAI DUNG CU CAT KHI KHOAN")
 M0
 FURTHER:
```

```
CYCLE800(2, "TC1", 200000, 57, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 100, 1)¶
```

PL	G17 (XY)	
TC	TC1	
Retract	Z XY	
Swivel plane	New	
X0	0.000	
Y0	0.000	
Z0	0.000	
Swivel mode	Axis by axis	
Sequence of axes	X Y Z	
X	0.000	°
Y	0.000	°
Z	0.000	°
X1	0.000	
Y1	0.000	
Z1	0.000	
Select	+	
Tool		

```
M30
```

IV. Tạo một chương trình tuyến tính cho bản vẽ được hiển thị và lưu nó dưới tên "DRILL_4_DIN.MPF" và thực hiện các yêu cầu sau:

1. Mở rộng chương trình và xem xét góc nhọn của mũi khoan khi khoan xuyên qua.

R28= ; góc công cụ hiện tại

R29= ; tính toán mũi khoan

2. Góc mũi khoan đang hoạt động phải được đọc từ bảng dao thông qua ngôn ngữ cấp cao trong chương trình.

Các đoạn mã sau đây được tạo trong chương trình cho ví dụ trên:

```
CYCLE800()¶
        TC          0

;*****************************************
R1 = 50 ; ********** đường kính ngoài
R2 = 35 ; ********** đường kính trong
R3 = 2 ; ********** khoảng cách an toàn
R4 = -10 ; ********** vị trí khoan theo X
R5 = 0 ; ********** vị trí khoan theo Y
R6 = 0 ; ********** bề mặt tọa độ theo Z
R7 = 80 ; ********** tốc độ cắt vc tính bằng m/phút
R8 = 0,15 ; ********** bước tiến mm/vòng để gia công
R9 = 4000 ; **********  bước tiến mm/phút trong đường ống
;*****************************************

WORKPIECE(,"",,"PIPE",320,0,-100,-80,50,35)¶
        Blank       Pipe
        ØA      50.000
        ØI      35.000 abs


        HA       0.000
        HI    -100.000 abs

T="SC_DRILL_10"
D1 M6
;*****************************************
```

```
CYCLE800(0, "TC1", 100000, 57, -25, 0, 0, 0, -90, 0, 0, 0, 0, -1, 100, 1)¶
```

PL	G17 (XY)
TC	TC1
Retract	No
Swivel plane	New
X0	-25.000
Y0	0.000
Z0	0.000
Swivel mode	Axis by axis
Sequence of axes	X Y Z
X	0.000 °
Y	-90.000 °
Z	0.000 °
X1	0.000
Y1	0.000
Z1	0.000
Select	-
Tool	

```
;*********************************************
; THÔNG SỐ TÍNH TOÁN
R28=$TC_DP24[$P_TOOLNO,$P_TOOL] ;******* Góc công cụ hiện tại
R29=$P_TOOLR/TAN(R28/2)          ; ******* Tính toán đầu mũi khoan
MSG(<<R29)
M0
MSG()
;*********************************************
R20=(R1-R2)/2                    ;********** Độ dày của ống
R21=R6+R3                        ;********** Điểm bắt đầu theo Z
R22=(R6-R20-R3)-R2       ;********** Chiều sâu khoan đầu tiên và đầu mũi khoan hiện tại
R23=(R1+(R6-R20-R3))*(-1)  ;********** Điểm bắt đầu khoan lỗ dưới
R24=R6-R1-R3-R29          ;********** Chiều sâu khoan lỗ thứ 2 và đầu mũi khoan hiện tại
R25=((R7*1000)/(3.1415*($P_TOOLR*2)))   ;********** Bước tiến theo v/p
R26=R25*R8                       ;********** Bước tiến theo mm/p
R27=$TC_DP1[$P_TOOLNO,$P_TOOL]  ;Ghi loại dao hoạt động trong tham số R27
;TRUY VẤN LỖI
 IF R2 > R1 GOTO ERROR_1     ;********* R1 và R2 là bất hợp lý
 IF R8 > 0.3 GOTO ERROR_2    ;********* Đầu vào bước tiến quá lớn
 IF (R7 < 5) OR (R7 > 250) GOTO ERROR_3 ; ********* Truy vấn: Vận tốc cắt quá thấp hoặc quá cao
 IF R26 > R9 GOTO ERROR_4  ;******* Tính toán bước tiến cho gia công quá cao  IF
```

```
(R27 < 200) OR (R27 > 205) GOTO ERROR_5  ; ******* Kiểm tra đúng loại dụng cụ khoan
        ;*********************************************
        G94 S=R25 F=R26 M3
        G0 X=R4 Y=R5
        G0 Z=R21
        ;*********************************************
        G1 Z=R22 F=R26
        G1 Z=R23 F=R9
        G1 Z=R24 F=R26
        G0 Z=R21
        ;*********************************************
         GOTO FURTHER
         ERROR_1:
         MSG("CHU Y: DUONG KINH NGOAI = "<<R1<<" DUONG KINH TRONG =
"<<R2<<" VUI LONG KIEM TRA!")
        M0

        ERROR_2:
        MSG("CHU Y: BUOC TIEN KHI KHOAN QUA CAO GIA TRI "<<R8<<" DA DUOC
NHAP")
        M0

         ERROR_3:
        MSG("CHU Y: DA NHAP SAI TOC DO CAT VOI "<<R7<<" M/MIN")
        M0

         ERROR_4:
        MSG("CHU Y: BUOC TIEN KHI CAT TRONG ONG LA "<<R9<<" MM/MIN")
        M0

         ERROR_5:
         MSG("SAI LOAI DUNG CU CAT KHI KHOAN")
         M0
         FURTHER:
```

```
CYCLE800(2, "TC1", 200000, 57, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 100, 1)¶
```

PL	G17 (XY)	
TC	TC1	
Retract	Z XY	
Swivel plane	New	
X0	0.000	
Y0	0.000	
Z0	0.000	
Swivel mode	Axis by axis	
Sequence of axes	X Y Z	
X	0.000	°
Y	0.000	°
Z	0.000	°
X1	0.000	
Y1	0.000	
Z1	0.000	
Select	+	
Tool		

M30

;***

V. Tạo một chương trình tuyến tính cho bản vẽ được hiển thị và lưu nó dưới tên "DRILL_5_DIN.MPF" và thực hiện các yêu cầu sau:

1. Thêm tham số R10 làm giá trị bước tiến giảm cho khoan điểm không định tâm và trước khi mũi khoan cắt ra khỏi vật liệu.

2. Thêm tham số R11 làm độ sâu để giảm giá trị bước tiến cho khoan điểm không định tâm và trước khi mũi khoan cắt ra khỏi vật liệu.

3. R10 = 0,08 ; bước tiến mm/vòng.

4. R11 = 1 ; khoảng cách gia tăng cho khoan điểm và khoan suốt

5. Bắt lỗi khi đường khoan điểm / khoan suốt lớn hơn độ dày của ống.

Các đoạn mã sau đây được tạo trong chương trình cho ví dụ trên:

```
CYCLE800()¶
        TC              0

;*****************************************
R1 = 50 ; ****************** đường kính ngoài
R2 = 35 ; ****************** đường kính trong
R3 = 2 ; ******************* khoảng cách an toàn
R4 = -10 ; ***************** vị trí khoan theo X
R5 = 0 ; ******************* vị trí khoan theo Y
R6 = 0 ; ******************* bề mặt tọa độ theo Z
R7 = 80 ; ****************** tốc độ cắt vc tính bằng m/phút
R8 = 0,15 ; ***************** bước tiến mm/vòng để gia công
R9 = 4000 ; ***************  bước tiến mm/phút trong đường ống
; Thêm thông số cho nhiệm vụ số 5
R10 = 0,08 ; ************ Giảm bước tiến mm/vòng cho khoan điểm và khoan suốt
R11 = 1    ; ************ Khoảng cách gia tăng cho khoan điểm và khoan suốt
;*****************************************
WORKPIECE(,"",,"PIPE",320,-10,-100,-80,R1,R2)¶
        Blank           Pipe
        ØA              R1
        Øl              R2  abs


        HA          -10.000
        Hl          -100.000  abs
T="SC_DRILL_10"
D1 M6
;*********************************************
```

```
CYCLE800(0, "TC1", 100000, 57, -25, 0, 0, 0, -90, 0, 0, 0, 0, -1, 100, 1)¶
```

PL	G17 (XY)	
TC	TC1	
Retract	No	
Swivel plane		New
X0	-25.000	
Y0	0.000	
Z0	0.000	
Swivel mode		Axis by axis
Sequence of axes		X Y Z
X	0.000	°
Y	-90.000	°
Z	0.000	°
X1	0.000	
Y1	0.000	
Z1	0.000	
Select		-
Tool		

```
;*********************************************
; THÔNG SỐ TÍNH TOÁN
R28=$TC_DP24[$P_TOOLNO,$P_TOOL] ;******* Góc công cụ hiện tại
R29=$P_TOOLR/TAN(R28/2)                ; ******* Tính toán đầu mũi khoan
MSG(<<R29)
M0
MSG()
;*********************************************
R20=(R1-R2)/2                  ;************ Độ dày của ống
R21=R6+R3                      ;************ Điểm bắt đầu theo Z
R22=(R6-R20-R3)-R29    ;************ Chiều sâu khoan đầu tiên và đầu mũi khoan hiện tại
R23=(R1+(R6-R20-R3))*(-1)  ;************ Điểm bắt đầu khoan lỗ dưới
R24=R6-R1-R3-R29           ;************ Chiều sâu khoan lỗ thứ 2 và đầu mũi khoan hiện tại
R25=((R7*1000)/(3.1415*($P_TOOLR*2)))   ;********** Bước tiến theo v/p
R26=R25*R8                     ;********** Bước tiến theo mm/p
R27=$TC_DP1[$P_TOOLNO,$P_TOOL]  ;Ghi loại dao hoạt động trong tham số R27
R30=R25*R10            ; ********** Bước tiến mm/p cho khoan điểm và khoan suốt.
;TRUY VẤN LỖI
 IF R2 > R1 GOTO ERROR_1    ;********* R1 và R2 là bất hợp lý
 IF R8 > 0.3 GOTO ERROR_2   ;********* Đầu vào bước tiến quá lớn
 IF (R7 < 5) OR (R7 > 250) GOTO ERROR_3 ; ********* Truy vấn: Vận tốc cắt quá
```

thấp hoặc quá cao

IF R26 > R9 GOTO ERROR_4 ;******* Tính toán bước tiến cho gia công quá cao IF (R27 < 200) OR (R27 > 205) GOTO ERROR_5 ; ******* Kiểm tra đúng loại dụng cụ khoan

; KIỂM TRA CHIỀU DÀY ỐNG CÓ LỚN HƠN GIÁ TRỊ KHOAN ĐIỂM VÀ KHOAN SUỐT.

IF R20 < R11 GOTO ERROR_6

;**********

G94 S=R25 F=R26 M3

G0 X=R4 Y=R5

G0 Z=R21

;**********

G1 Z=R6-R11-R29 F=R30 ; ********** Khoan điểm

G1 Z=R6-R20+R11 F=R26 ; ********** Khoan với bước tiến bình thường

G1 Z=R22 F=R30 ; ********** Khoan suốt

G1 Z=R23 F=R9 ; ********** Vị trí bắt đầu thứ hai để khoan điểm bên trong ống

G1 Z=(R1+(R6-R20)+R11+R29)*(-1) F=R30 ; ********** Khoan điểm thứ hai

G1 Z=R6-R1+R11 F=R26 ; ********** Khoan lỗ thứ hai với bước tiến bình thường

G1 Z=R24 F=R30 ; ********** Khoan suốt lỗ thứ hai

G0 Z=R21

;**********

GOTO FURTHER

ERROR_1:

MSG("CHU Y: DUONG KINH NGOAI = "<<R1<<" DUONG KINH TRONG = "<<R2<<" VUI LONG KIEM TRA!")

M0

ERROR_2:

MSG("CHU Y: BUOC TIEN KHI KHOAN QUA CAO GIA TRI "<<R8<<" DA DUOC NHAP")

M0

ERROR_3:

MSG("CHU Y: DA NHAP SAI TOC DO CAT VOI "<<R7<<" M/MIN")

M0

ERROR_4:

MSG("CHU Y: BUOC TIEN KHI CAT TRONG ONG LA "<<R9<<" MM/MIN")

M0

ERROR_5:

MSG("SAI LOAI DUNG CU CAT KHI KHOAN")

M0

ERROR_6:

MSG("CHU Y: CHIEU DAY ONG "<<R20<<" NHO HON GIÁ TRỊ KHOAN DIEM VÀ KHOAN SUOT "<<R11)

M0

FURTHER:

```
CYCLE800(2, "TC1", 200000, 57, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 100, 1)¶
```

PL	G17 (XY)	
TC	TC1	
Retract	Z XY	
Swivel plane	New	
X0	0.000	
Y0	0.000	
Z0	0.000	
Swivel mode	Axis by axis	
Sequence of axes	X Y Z	
X	0.000	°
Y	0.000	°
Z	0.000	°
X1	0.000	
Y1	0.000	
Z1	0.000	
Select	+	
Tool		

M30

;**********

VI. Tạo một chương trình tuyến tính cho bản vẽ được hiển thị và lưu nó dưới tên "DRILL_6_DIN.MPF" và thực hiện các yêu cầu sau:

1. Giảm tốc độ khi khoan điểm và khoan suốt bởi giá trị được nhập trong R12 tính bằng %, ví dụ như giảm 10 phần trăm số vòng quay.

R12 = 10 ; số phần trăm giảm tốc độ

2. Thay thế các đường kính cho "WORKPIECE" trong phần mô tả phôi bằng các tham số R ở đầu chương trình.

3. Thay thế giá trị X của phần bù gốc tọa độ bằng các tham số R trong CYCLE800 ở đầu chương trình.

Các đoạn mã sau đây được tạo trong chương trình cho ví dụ trên:

```
CYCLE800()¶
        TC              0

;*****************************************
R1 = 50 ; ***************** đường kính ngoài
R2 = 35 ; ***************** đường kính trong
R3 = 2 ; ****************** khoảng cách an toàn
R4 = -10 ; **************** vị trí khoan theo X
R5 = 0 ; ****************** vị trí khoan theo Y
R6 = 0 ; ****************** bề mặt tọa độ theo Z
R7 = 80 ; ***************** tốc độ cắt vc tính bằng m/phút
R8 = 0,15 ; *************** bước tiến mm/vòng để gia công
R9 = 4000 ; ***************  bước tiến mm/phút trong đường ống
; THÊM THÔNG SỐ CHO NHIỆM VỤ SỐ 5
R10 = 0,08 ; ************ Giảm bước tiến mm/vòng cho khoan điểm và khoan suốt
R11 = 1    ; ************ Khoảng cách gia tăng cho khoan điểm và khoan suốt
; THÊM THÔNG SỐ CHO NHIỆM VỤ SỐ 6
R12=10     ; ************ Giảm phần trăm tốc độ cho khoan điểm và khoan suốt
;*****************************************
WORKPIECE(,"",,"PIPE",320,-10,-100,-80,R1,R2)¶
        Blank           Pipe
        ØA              R1
        ØI              R2  abs


        HA          -10.000
        HI          -100.000  abs
T="SC_DRILL_10"
D1 M6
;*****************************************
```

```
CYCLE800(0, "TC1", 100000, 57, -R1/2, 0, 0, 0, -90, 0, 0, 0, 0, -1, 100, 1)¶
```

PL	G17 (XY)
TC	TC1
Retract	No
Swivel plane	New
X0	-R1/2
Y0	0.000
Z0	0.000
Swivel mode	Axis by axis
Sequence of axes	X Y Z
X	0.000 °
Y	-90.000 °
Z	0.000 °
X1	0.000
Y1	0.000
Z1	0.000
Select	
Tool	

```
;*********************************************
; THÔNG SỐ TÍNH TOÁN
R28=$TC_DP24[$P_TOOLNO,$P_TOOL]  ;******* Góc công cụ hiện tại
R29=$P_TOOLR/TAN(R28/2)                  ; ******* Tính toán đầu mũi khoan
MSG(<<R29)
M0
MSG()
;*********************************************
R20=(R1-R2)/2                    ;************ Độ dày của ống
R21=R6+R3                        ;************ Điểm bắt đầu theo Z
R22=(R6-R20-R3)-R29      ;************ Chiều sâu khoan đầu tiên và đầu mũi khoan hiện tại
R23=(R1+(R6-R20-R3))*(-1)  ;************ Điểm bắt đầu khoan lỗ dưới
R24=R6-R1-R3-R29           ;************ Chiều sâu khoan lỗ thứ 2 và đầu mũi khoan hiện tại
R25=((R7*1000)/(3.1415*($P_TOOLR*2)))    ;********** Bước tiến theo v/p
R26=R25*R8                       ;********** Bước tiến theo mm/p
R27=$TC_DP1[$P_TOOLNO,$P_TOOL]  ;Ghi loại dao hoạt động trong tham số R27
R30=R25*R10              ; ********** Bước tiến mm/p cho khoan điểm và khoan suốt.
;TRUY VẤN LỖI
 IF R2 > R1 GOTO ERROR_1     ;********* R1 và R2 là bất hợp lý
 IF R8 > 0.3 GOTO ERROR_2    ;********* Đầu vào bước tiến quá lớn
 IF (R7 < 5) OR (R7 > 250) GOTO ERROR_3 ; ********* Truy vấn: Vận tốc cắt quá thấp hoặc quá cao
```

```
IF R26 > R9 GOTO ERROR_4  ;******* Tính toán bước tiến cho gia công quá cao
IF (R27 < 200) OR (R27 > 205) GOTO ERROR_5  ; ******* Kiểm tra đúng loại dụng cụ khoan
; Kiểm tra chiều dày ống có lớn hơn giá trị khoan điểm và khoan suốt.
IF R20 < R11 GOTO ERROR_6
;*********************************************
G94 S=R25 F=R26 M3
G0 X=R4 Y=R5
G0 Z=R21
;*********************************************
G1 Z=R6-R11-R29 F=R30 S=(R25-(R25/100*R12)) ;*** Khoan điểm với số vòng quay giảm.
G1 Z=R6-R20+R11 F=R26 S=R25 ; ********** Khoan với bước tiến bình thường
G1 Z=R22 F=R30 S=(R25-(R25/100*R12)) ; *** Khoan suốt với số vòng quay giảm.
G1 Z=R23 F=R9 ; ********** Vị trí bắt đầu thứ hai để khoan điểm bên trong ống
G1 Z=(R1+(R6-R20)+R11+R29)*(-1) F=R30 S=(R25-(R25/100*R12)) ;***Khoan điểm thứ hai với số vòng quay giảm.
G1 Z=R6-R1+R11 F=R26 S=R25 ; ***** Khoan lỗ thứ hai với bước tiến bình thường
G1 Z=R24 F=R30 S=(R25-(R25/100*R12)) ; *** Khoan suốt lỗ thứ hai với số vòng quay giảm.
G0 Z=R21
;*********************************************
GOTO FURTHER
 ERROR_1:
 MSG("CHU Y: DUONG KINH NGOAI = "<<R1<<" DUONG KINH TRONG = "<<R2<<" VUI LONG KIEM TRA!")
M0

ERROR_2:
MSG("CHU Y: BUOC TIEN KHI KHOAN QUA CAO GIA TRI "<<R8<<" DA DUOC NHAP")
M0

 ERROR_3:
MSG("CHU Y: DA NHAP SAI TOC DO CAT VOI "<<R7<<" M/MIN")
M0
```

```
ERROR_4:
MSG("CHU Y: BUOC TIEN KHI CAT TRONG ONG LA "<<R9<<" MM/MIN")
M0

ERROR_5:
MSG("SAI LOAI DUNG CU CAT KHI KHOAN")
M0

ERROR_6:
MSG("CHU Y:  CHIEU DAY ONG "<<R20<<" NHO HON GIÁ TRỊ KHOAN DIEM VÀ KHOAN SUOT "<<R11)
M0
FURTHER:
CYCLE800(2, "TC1", 200000, 57, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 100, 1)¶
```

PL	G17 (XY)
TC	TC1
Retract	Z XY
Swivel plane	New
X0	0.000
Y0	0.000
Z0	0.000
Swivel mode	Axis by axis
Sequence of axes	X Y Z
X	0.000 °
Y	0.000 °
Z	0.000 °
X1	0.000
Y1	0.000
Z1	0.000
Select	+
Tool	

```
M30
;*********************************************************************
```

VII. Lập trình chương trình và thực hiện các yêu cầu sau:

1. Tạo một chương trình chính cho bản vẽ được hiển thị và lưu nó dưới tên "DRILL_7_MAIN.MPF" dựa trên chương trình của bài tập đã làm ở trên "DRILL_6_DIN.MPF"

2. Tạo một chương trình con có tên "DRILL_7_SUB.SPF" và gọi nó ra từ chương trình chính

Các đoạn mã sau đây được tạo trong chương trình cho ví dụ trên:

1. Chương trình chính "DRILL_7_MAIN.MPF"

```
CYCLE800()¶
```

TC	0

```
CYCLE800(0, "TC1", 200000, 57, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 100, 1)¶
```

PL	G17 (XY)
TC	TC1
Retract	No
Swivel plane	New
X0	0.000
Y0	0.000
Z0	0.000
Swivel mode	Axis by axis
Sequence of axes	X Y Z
X	0.000 °
Y	0.000 °
Z	0.000 °
X1	0.000
Y1	0.000
Z1	0.000
Select	+
Tool	

```
;*********************************************
R1 = 50 ; ********** đường kính ngoài
R2 = 35 ; ********** đường kính trong
R3 = 2 ; ********** khoảng cách an toàn
R4 = -10 ; ********** vị trí khoan theo X
R5 = 0 ; ********** vị trí khoan theo Y
R6 = 0 ; ********** bề mặt tọa độ theo Z
R7 = 80 ; ********** tốc độ cắt vc tính bằng m/phút
R8 = 0,15 ; ********** bước tiến mm/vòng để gia công
R9 = 4000 ; **********  bước tiến mm/phút trong đường ống
; THÊM THÔNG SỐ CHO NHIỆM VỤ SỐ 5
R10 = 0,08 ; ********** Giảm bước tiến mm/vòng cho khoan điểm và khoan suốt
```

```
R11 = 1      ; ********** Khoảng cách gia tăng cho khoan điểm và khoan suốt
; THÊM THÔNG SỐ CHO NHIỆM VỤ SỐ 6
R12=10       ; ********** Giảm phần trăm tốc độ cho khoan điểm và khoan suốt
;*****************************************
```

```
WORKPIECE(,"",,"PIPE",320,-10,-100,-80,R1,R2)¶
```

Blank	Pipe	
ØA	R1	
ØI	R2	abs
HA	-10.000	
HI	-100.000	abs

```
T="SC_DRILL_10"
D1 M6
;*****************************************
```

```
CYCLE800(0,"TC1",100000,57,-R1/2,0,0,0,-90,0,0,0,0,-1,100,1)¶
```

PL	G17 (XY)	
TC	TC1	
Retract	No	
Swivel plane	New	
X0	-R1/2	
Y0	0.000	
Z0	0.000	
Swivel mode	Axis by axis	
Sequence of axes	X Y Z	
X	0.000	°
Y	-90.000	°
Z	0.000	°
X1	0.000	
Y1	0.000	
Z1	0.000	
Select	-	
Tool		

```
;*****************************************
; Gọi lỗ khoan thứ nhất
CALL "DRILL_7_SUB.SPF"
; Gọi lỗ khoan thứ hai
R4 = -30
CALL "DRILL_7_SUB.SPF"
; Gọi lỗ khoan thứ ba
R4 = -45
CALL "DRILL_7_SUB.SPF"
```

```
CYCLE800(2, "TC1", 200000, 57, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 100, 1)¶
```

PL	G17 (XY)
TC	TC1
Retract	Z XY
Swivel plane	New
X0	0.000
Y0	0.000
Z0	0.000
Swivel mode	Axis by axis
Sequence of axes	X Y Z
X	0.000 °
Y	0.000 °
Z	0.000 °
X1	0.000
Y1	0.000
Z1	0.000
Select	+
Tool	

```
T0 M6
M30
;*********************************************
```

2. Chương trình con "DRILL_7_SUB.SPF"

```
; THÔNG SỐ TÍNH TOÁN
R28=$TC_DP24[$P_TOOLNO,$P_TOOL] ;******* Góc công cụ hiện tại
R29=$P_TOOLR/TAN(R28/2)                ; ******* Tính toán đầu mũi khoan
MSG(<<R29)
M0
MSG()
;*********************************************
R20=(R1-R2)/2                  ;********** Độ dày của ống
R21=R6+R3                      ;********** Điểm bắt đầu theo Z
R22=(R6-R20-R3)-R29    ;********** Chiều sâu khoan đầu tiên và đầu mũi khoan hiện tại
R23=(R1+(R6-R20-R3))*(-1) ;********** Điểm bắt đầu khoan lỗ dưới
R24=R6-R1-R3-R29         ;********** Chiều sâu khoan lỗ thứ 2 và đầu mũi khoan hiện tại
R25=((R7*1000)/(3.1415*($P_TOOLR*2)))   ;********** Bước tiến theo v/p
R26=R25*R8                     ;********** Bước tiến theo mm/p
R27=$TC_DP1[$P_TOOLNO,$P_TOOL] ;Ghi loại dao hoạt động trong tham số R27
R30=R25*R10          ; ********** Bước tiến mm/p cho khoan điểm và khoan suốt.
;TRUY VẤN LỖI
```

```
IF R2 > R1 GOTO ERROR_1    ;********* R1 và R2 là bất hợp lý
IF R8 > 0.3 GOTO ERROR_2    ;********* Đầu vào bước tiến quá lớn
IF (R7 < 5) OR (R7 > 250) GOTO ERROR_3 ; ********* Truy vấn: Vận tốc cắt quá thấp hoặc quá cao
IF R26 > R9 GOTO ERROR_4  ;******* Tính toán bước tiến cho gia công quá cao  IF (R27 < 200) OR (R27 > 205) GOTO ERROR_5  ; ******* Kiểm tra đúng loại dụng cụ khoan

; Kiểm tra chiều dày ống có lớn hơn giá trị khoan điểm và khoan suốt.

IF R20 < R11 GOTO ERROR_6

;*********************************************
G94 S=R25 F=R26 M3
G0 X=R4 Y=R5
G0 Z=R21
;*********************************************
G1 Z=R6-R11-R29 F=R30 S=(R25-(R25/100*R12)) ;*** Khoan điểm với số vòng quay giảm.
G1 Z=R6-R20+R11 F=R26 S=R25 ; ********** Khoan với bước tiến bình thường
G1 Z=R22 F=R30 S=(R25-(R25/100*R12)) ; *** Khoan suốt với số vòng quay giảm.
G1 Z=R23 F=R9 ; ********** Vị trí bắt đầu thứ hai để khoan điểm bên trong ống
G1 Z=(R1+(R6-R20)+R11+R29)*(-1) F=R30 S=(R25-(R25/100*R12)) ;***Khoan điểm thứ hai với số vòng quay giảm.
G1 Z=R6-R1+R11 F=R26 S=R25 ; ***** Khoan lỗ thứ hai với bước tiến bình thường
G1 Z=R24 F=R30 S=(R25-(R25/100*R12)) ; *** Khoan suốt lỗ thứ hai với số vòng quay giảm.
G0 Z=R21
;*********************************************
GOTO FURTHER
 ERROR_1:
 MSG("CHU Y: DUONG KINH NGOAI = "<<R1<<" DUONG KINH TRONG = "<<R2<<" VUI LONG KIEM TRA!")
M0

ERROR_2:
MSG("CHU Y: BUOC TIEN KHI KHOAN QUA CAO GIA TRI "<<R8<<" DA DUOC NHAP")
M0
```

```
 ERROR_3:
MSG("CHU Y: DA NHAP SAI TOC DO CAT VOI "<<R7<<" M/MIN")
M0

 ERROR_4:
MSG("CHU Y: BUOC TIEN KHI CAT TRONG ONG LA "<<R9<<" MM/MIN")
M0

 ERROR_5:
MSG("SAI LOAI DUNG CU CAT KHI KHOAN")
M0

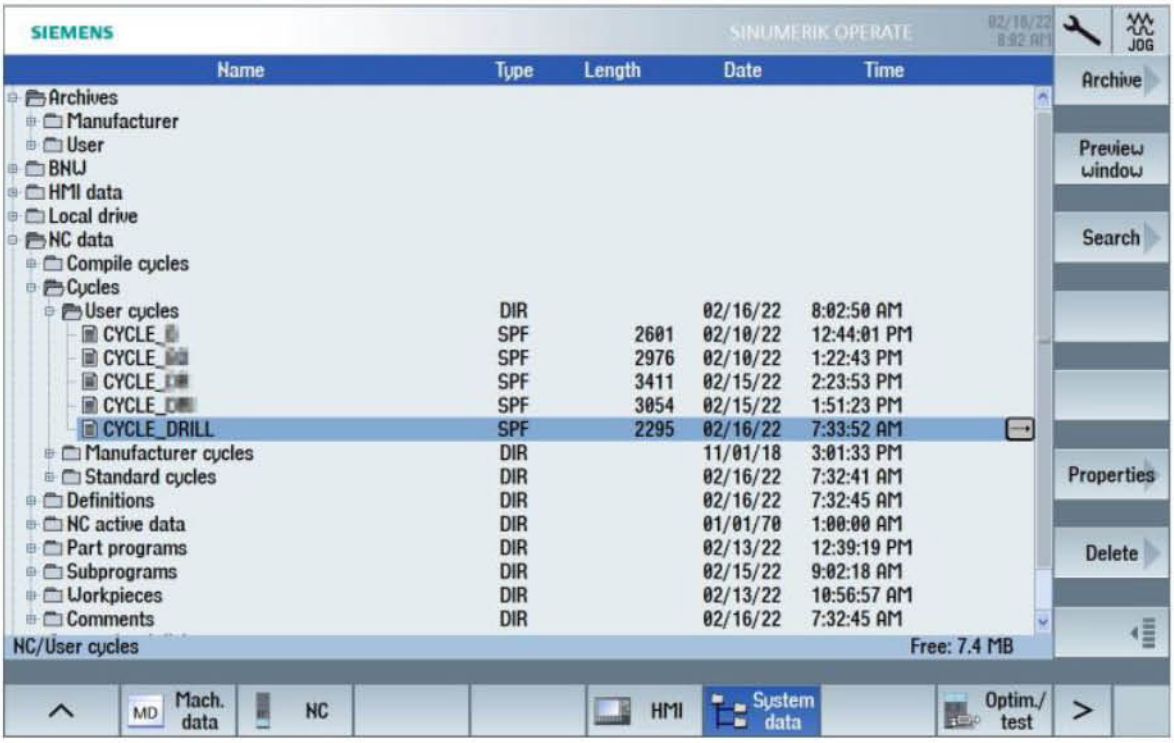
  ERROR_6:
MSG("CHU Y:  CHIEU DAY ONG “<<R20<<” NHO HON GIÁ TRỊ KHOAN DIEM VÀ
KHOAN SUOT “<<R11)
M0
FURTHER:
M17
;*********************************************************************
```

VIII. Sử dụng chương trình và thực hiện yêu cầu tạo tập tin trong thư mục "User Cycles" sau:

Sao chép "DRILL_7_PARA_SUB.SPF" từ chương trình con vào "User cycles"

Để thực hiện yêu cầu trên, hãy làm các bước sau:

1. Sao chép "DRIL 7_SUB.SPF" từ "Program Manager"
2. Chọn "MENU SELECT"
3. Chọn "Setup"
4. Chọn "System data"
5. Mở "NC data"
6. Mở "Cycles"
7. Mở "User cycles" và dán vào đây
8. Đổi tên chương trình thành "CYCLE_DRILL".



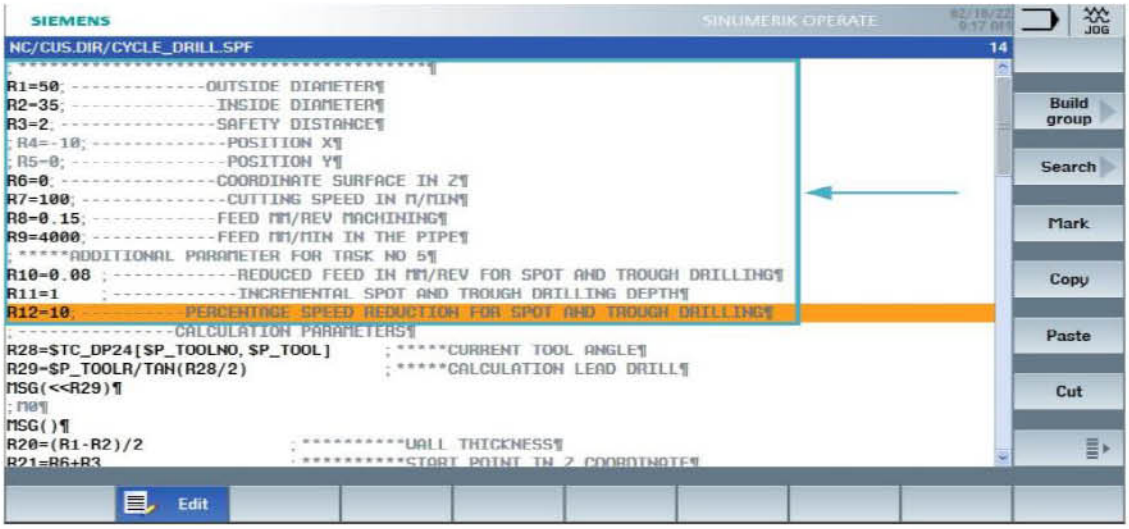
Hình 4.14. Sao chép chương trình vào User Cycles

IX. Sử dụng chương trình "CYCLE_DRILL.SPF" vừa tạo trong thư mục "User Cycles" và thực hiện yêu cầu sau:

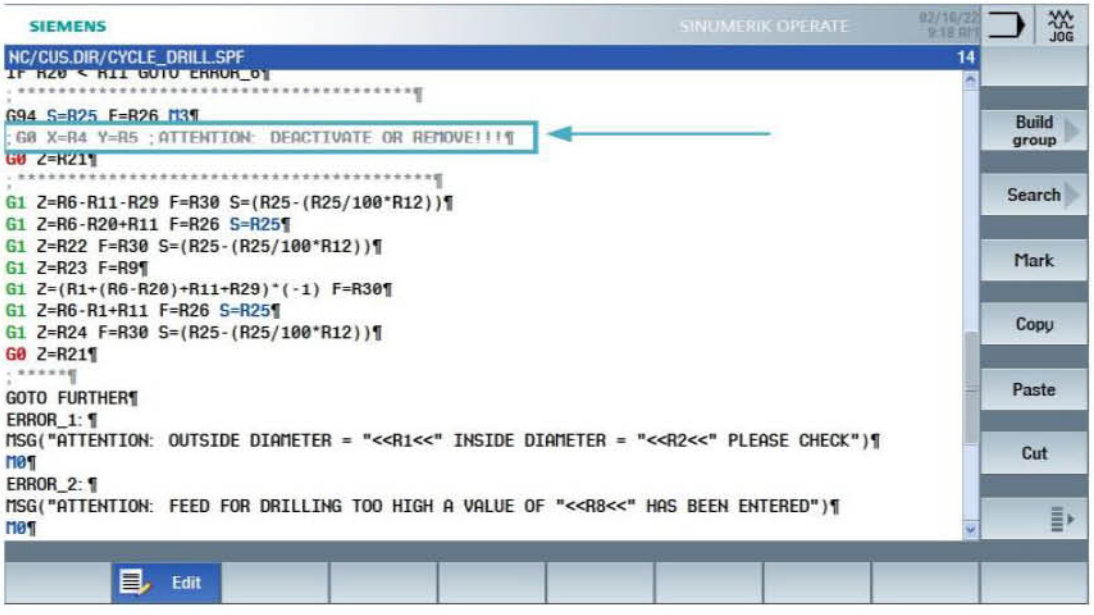
1. Nhập thông số R1 cho đến R12 ngay từ đầu, sao chép từ: "DRILL_7_MAIN.MPF" và bỏ qua thông số R4 và R5 trong "CYCLE_DRILL" mới này bằng cách hủy kích hoạt cả hai thông số bằng dấu ";".

Để thực hiện yêu cầu trên, hãy làm các bước sau:

1. Mở "CYCLE_DRILL.SPF" trong thư mục "User Cycles"
2. Sao chép các thông số R1 cho đến R12 từ tập tin "DRILL_7_MAIN.MPF"
3. Dán vào trước dòng lệnh đầu tiên trong "CYCLE_DRILL.SPF"
4. Bỏ qua thông số R4 và R5 bằng cách hủy kích hoạt cả hai thông số bằng dấu ";" phía trước chúng.
5. Hủy kích hoạt dòng lệnh gọi dao chạy nhanh đến vị trí X = R4 và Y = R5.



Hình 4.15. Sao chép các thông số R1 đến R12 và hủy kích hoạt R4, R5



Hình 4.16. Hủy kích hoạt dòng lệnh gọi dao chạy nhanh đến vị trí X=R4 và Y=R5

X. Sử dụng chương trình "CYCLE_DRILL.SPF" vừa tạo trong thư mục "User Cycles" và thực hiện yêu cầu sau:

1. Sao chép thanh đầu màu cam "PROC CYCLE81(REAL…)" từ "Standard cycle" của "CYCLE81" sang "CYCLE_DRILL" để tạo hướng dẫn đầu tiên của chương trình với khai báo biến lấy các giá trị từ chương trình chính.

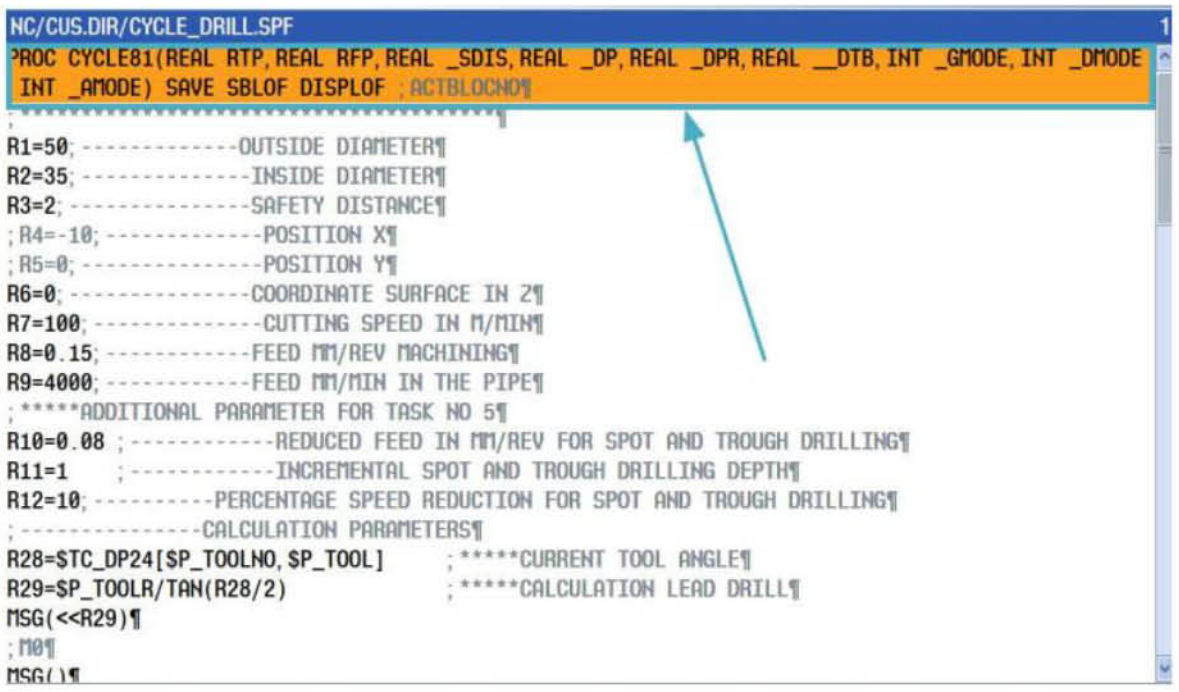
Để thực hiện yêu cầu trên, hãy làm các bước sau:

1. Mở "CYCLE81" trong "Standard cycle"
2. Sao chép phần đầu màu cam "PROC CYCLE81(REAL…)"



*Hình 4.17. Sao chép tiêu đề màu cam trong **"CYCLE81"***

3. Dán vào trước dòng lệnh đầu tiên trong "CYCLE_DRILL.SPF"



Hình 4.18. Dán lệnh hướng dẫn đầu tiên của chương trình với khai báo biến để lấy các giá trị từ chương trình chính

XI. Sử dụng chương trình "CYCLE_DRILL.SPF" vừa tạo trong thư mục "User Cycles" và thực hiện yêu cầu sau:

1. Tạo một chu kỳ từ chương trình này. Để thực hiện điều đó, hãy xác định cho mọi tham số "R" từ R1 cho đến R12 (không có R4 và R5), một "biến người dùng" và chèn cả các biến người dùng vào dòng tiêu đề "PROC CYCLE_DRILL(REAL…)".

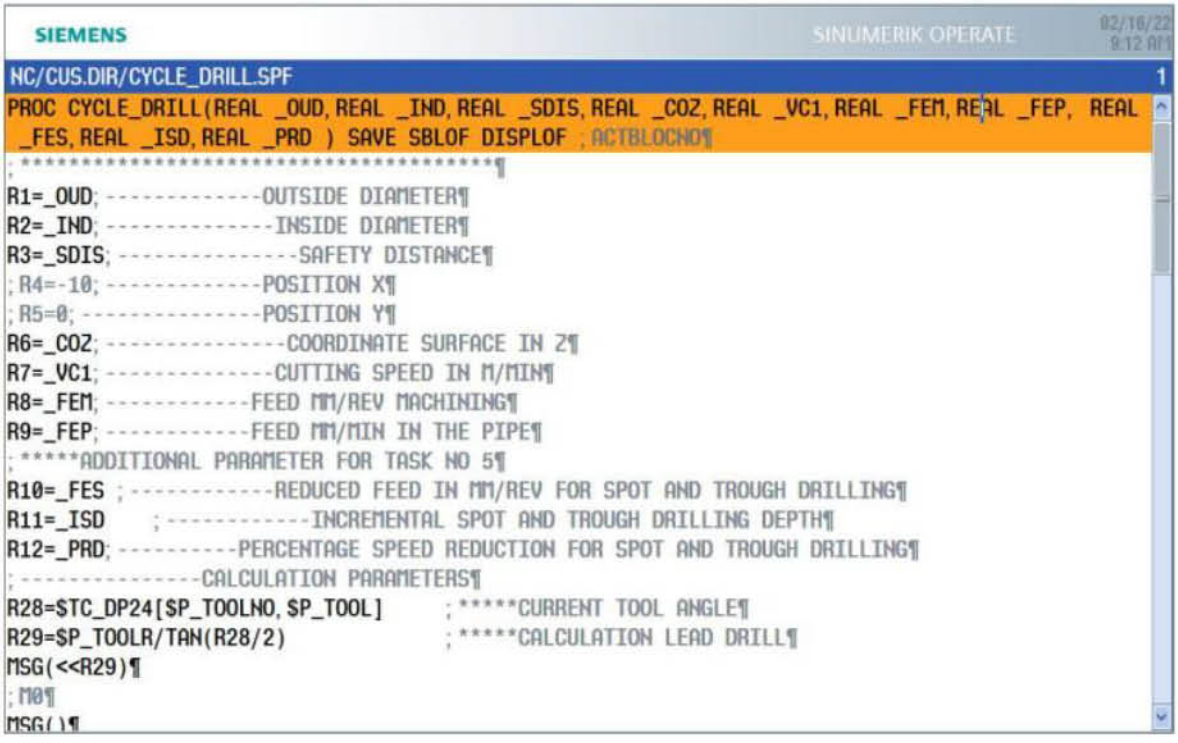
Để thực hiện yêu cầu trên, hãy làm các bước sau:

1. Mở "CYCLE_DRILL.SPF"

2. Tại dòng tiêu đề màu cam vừa sao chép qua từ "CYCLE81" mở tab "Edit" để chỉnh sửa.

3. Chèn các biến người dùng sau vào dòng tiêu đề trên:

PROC CYCLE_DRILL(REAL _OUD, REAL _IND, REAL _SDIS, REAL _COZ, REAL _VC1, REAL _FEM, REAL _FEP, REAL _FES, REAL _ISD, REAL _PRD) SAVE SBLOF DISPLOF ;ACTBLOCNO



Hình 4.19. Chèn các biến người dùng vào dòng tiêu đề hướng dẫn lấy giá trị từ chương trình chính.

4. Khai báo biến người dùng trong chương trình con "CYCLE_DRILL.SPF" như sau:

PROC CYCLE_DRILL(REAL _OUD, REAL _IND, REAL _SDIS, REAL _COZ, REAL _VC1, REAL _FEM, REAL _FEP, REAL _FES, REAL _ISD, REAL _PRD) SAVE SBLOF DISPLOF ;ACTBLOCNO

```
;*********************************************
R1 = _OUD ; ****************** đường kính ngoài
R2 = _IND; ****************** đường kính trong
R3 = _SDIS ; ****************** khoảng cách an toàn
;R4 = -10 ; ****************** vị trí khoan theo X
;R5 = 0 ; ****************** vị trí khoan theo Y
R6 = _COZ ; ****************** bề mặt tọa độ theo Z
R7 = _VC1 ; ****************** tốc độ cắt vc tính bằng m/phút
R8 = _FEM; ****************** bước tiến mm/vòng để gia công
R9 = _FEP ; ***************  bước tiến mm/phút trong đường ống
; Thêm thông số cho nhiệm vụ số 5
R10 = _FES; ************ Giảm bước tiến mm/vòng cho khoan điểm và khoan suốt
R11 = _ISD  ; ************ Khoảng cách gia tăng cho khoan điểm và khoan suốt
; Thêm thông số cho nhiệm vụ số 6
R12= _PRD     ; ************ Giảm phần trăm tốc độ cho khoan điểm và khoan suốt
;*****************************************
; THÔNG SỐ TÍNH TOÁN
R28=$TC_DP24[$P_TOOLNO,$P_TOOL]  ;******* góc công cụ hiện tại
R29=$P_TOOLR/TAN(R28/2)                  ; ******* tính toán đầu mũi khoan
MSG(<<R29)
M0
MSG()
;*********************************************
R20=(R1-R2)/2                    ;************ Độ dày của ống
R21=R6+R3                        ;************ Điểm bắt đầu theo Z
R22=(R6-R20-R3)-R29        ;************ Chiều sâu khoan đầu tiên và đầu mũi khoan hiện tại
R23=(R1+(R6-R20-R3))*(-1)  ;************ Điểm bắt đầu khoan lỗ dưới
R24=R6-R1-R3-R29           ;************ Chiều sâu khoan lỗ thứ 2 và đầu mũi khoan hiện tại
R25=((R7*1000)/(3.1415*($P_TOOLR*2)))    ;********** Bước tiến theo v/p
R26=R25*R8                       ;********** Bước tiến theo mm/p
R27=$TC_DP1[$P_TOOLNO,$P_TOOL]  ;Ghi loại dao hoạt động trong tham số R27
```

```
R30=R25*R10          ; ********** Bước tiến mm/p cho khoan điểm và khoan suốt.
;TRUY VẤN LỖI
IF R2 > R1 GOTO ERROR_1    ;********* R1 và R2 là bất hợp lý
IF R8 > 0.3 GOTO ERROR_2   ;********* Đầu vào bước tiến quá lớn
IF (R7 < 5) OR (R7 > 250) GOTO ERROR_3 ; ********* Truy vấn: Vận tốc cắt quá thấp hoặc quá cao

IF R26 > R9 GOTO ERROR_4  ;******* Tính toán bước tiến cho gia công quá cao  IF (R27 < 200) OR (R27 > 205) GOTO ERROR_5  ; ******* Kiểm tra đúng loại dụng cụ khoan

; Kiểm tra chiều dày ống có lớn hơn giá trị khoan điểm và khoan suốt.
IF R20 < R11 GOTO ERROR_6
;*********************************************
G94 S=R25 F=R26 M3
;G0 X=R4 Y=R5 ;ATTENTION DEACTIVATE OR REMOVE
G0 Z=R21
;*********************************************


G1 Z=R6-R11-R29 F=R30 S=(R25-(R25/100*R12)) ;*** Khoan điểm với số vòng quay giảm.
G1 Z=R6-R20+R11 F=R26 S=R25 ; ********** Khoan với bước tiến bình thường
G1 Z=R22 F=R30 S=(R25-(R25/100*R12)) ; *** Khoan suốt với số vòng quay giảm.
G1 Z=R23 F=R9 ; ********** Vị trí bắt đầu thứ hai để khoan điểm bên trong ống
G1 Z=(R1+(R6-R20)+R11+R29)*(-1) F=R30 S=(R25-(R25/100*R12)) ;***Khoan điểm thứ hai với số vòng quay giảm.
G1 Z=R6-R1+R11 F=R26 S=R25 ; ***** Khoan lỗ thứ hai với bước tiến bình thường
G1 Z=R24 F=R30 S=(R25-(R25/100*R12)) ; *** Khoan suốt lỗ thứ hai với số vòng quay giảm.
G0 Z=R21
;*********************************************
GOTO FURTHER

ERROR_1:
MSG("CHU Y: DUONG KINH NGOAI = "<<R1<<" DUONG KINH TRONG = "<<R2<<" VUI LONG KIEM TRA!")
M0
```

```
        ERROR_2:
        MSG("CHU Y: BUOC TIEN KHI KHOAN QUA CAO GIA TRI "<<R8<<" DA DUOC
NHAP")
        M0

         ERROR_3:
        MSG("CHU Y: DA NHAP SAI TOC DO CAT VOI "<<R7<<" M/MIN")
        M0


         ERROR_4:
        MSG("CHU Y: BUOC TIEN KHI CAT TRONG ONG LA "<<R9<<" MM/MIN")
        M0

         ERROR_5:
        MSG("SAI LOAI DUNG CU CAT KHI KHOAN")
        M0

          ERROR_6:
        MSG("CHU Y:  CHIEU DAY ONG “<<R20<<” NHO HON GIÁ TRỊ KHOAN DIEM VÀ
KHOAN SUOT “<<R11)
        M0
        FURTHER:
        M17
        ;*****************************************************************
```

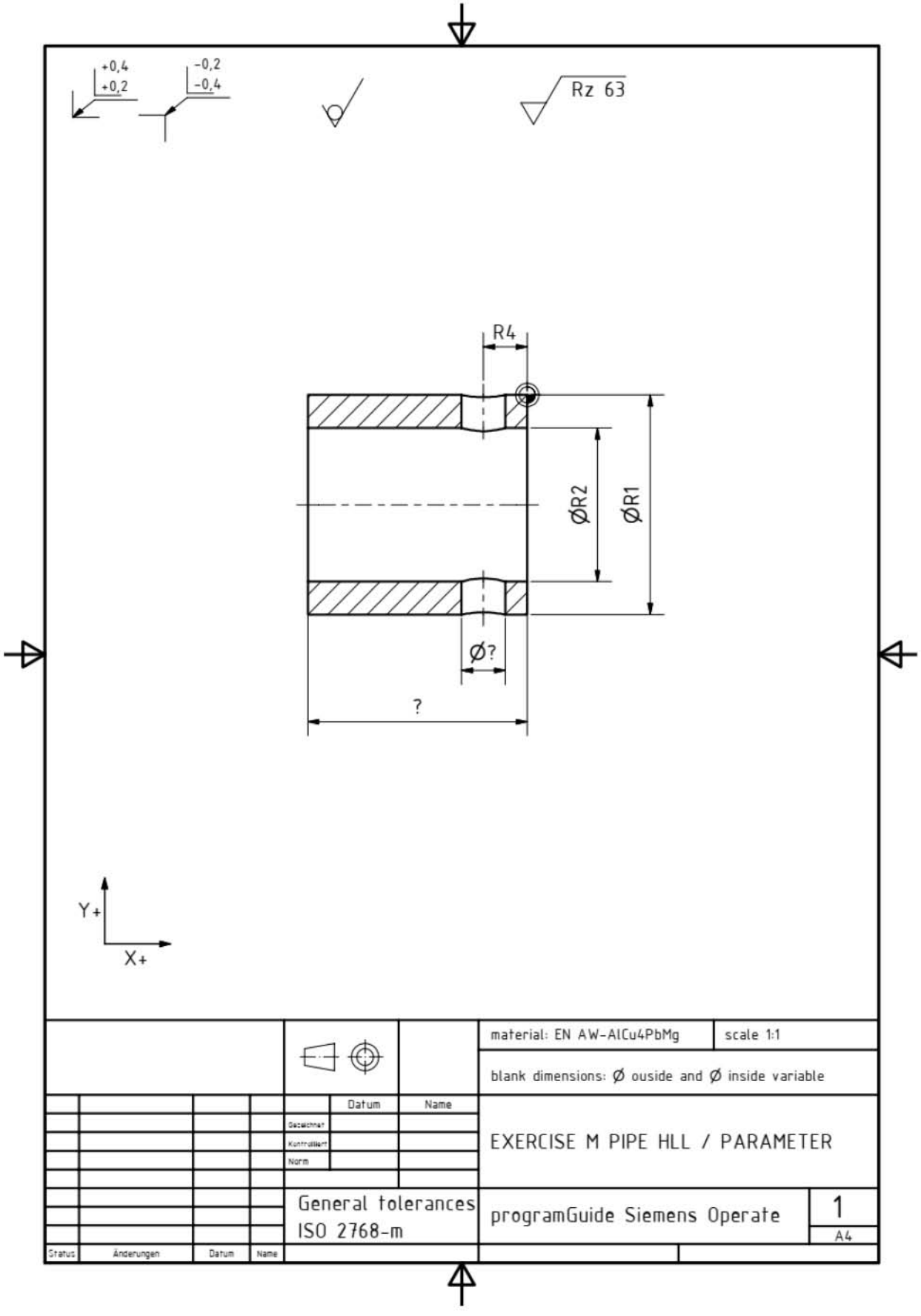
3.10. Lập kế hoạch và hiện thực hóa các bước gia công theo yêu cầu công nghiệp

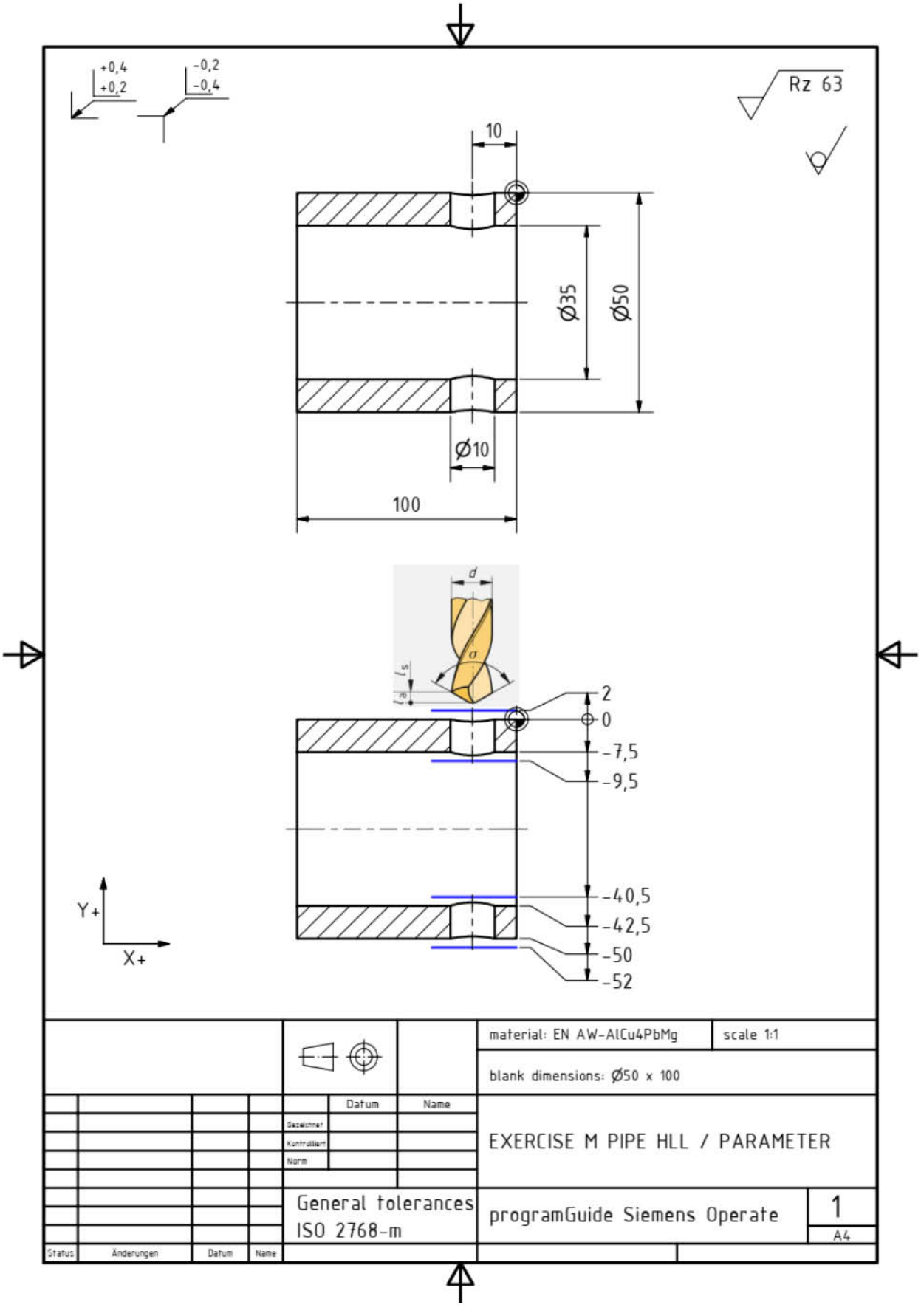
3.10.1. Sử dụng programGUIDE với các chu trình và mã G để lập trình gia công cho chi tiết khoan đơn giản sử dụng các tham số R, biến người dùng, biến hệ thống, các vòng lặp, tính toán, …

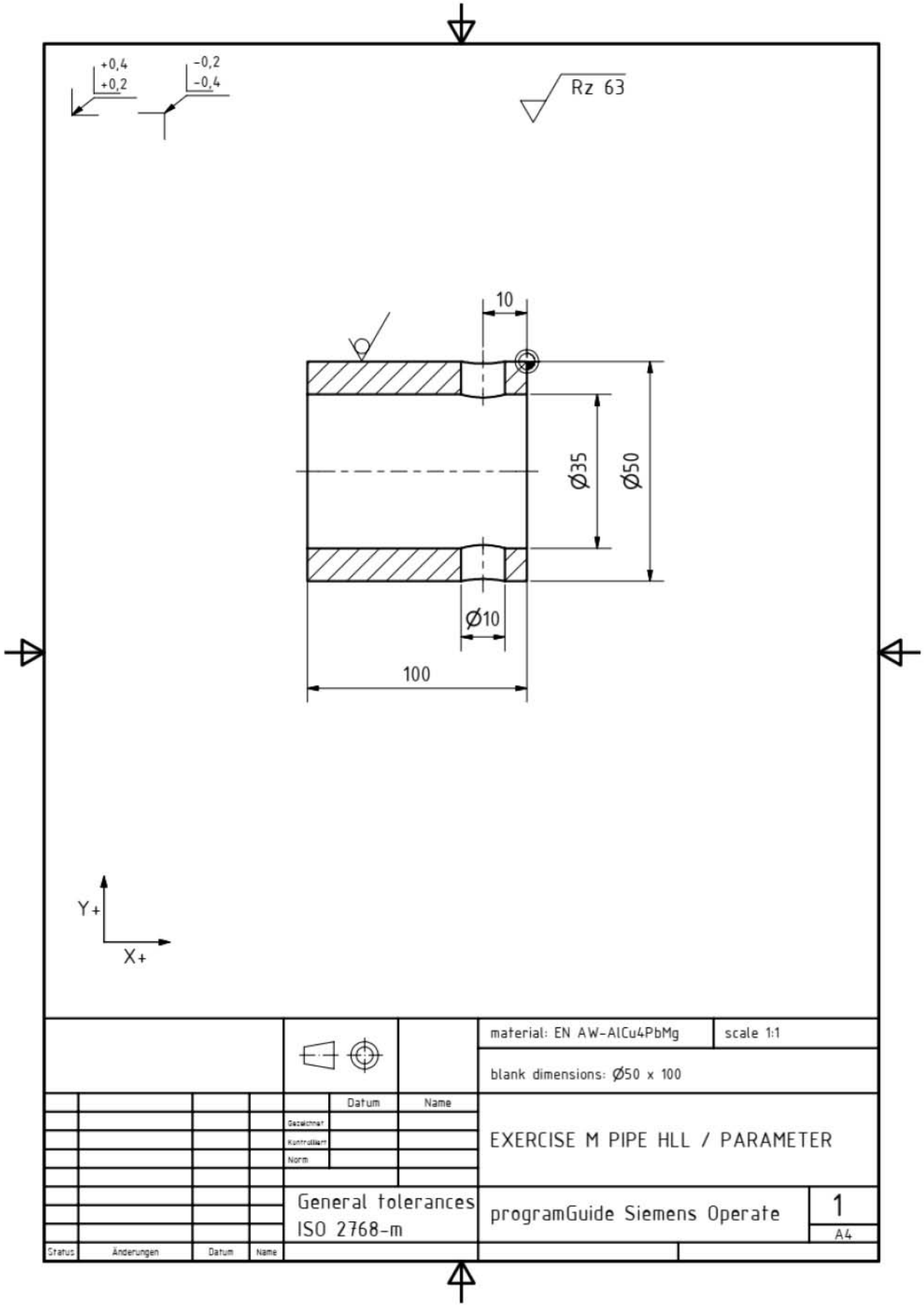
a. Mục tiêu:

- Lập trình gia công ứng dụng với các chu trình, mã G, sử dụng các tham số R, biến người dùng, biến hệ thống, các vòng lặp, tính toán, …phù hợp.
- Sử dụng chu trình “CYCLE_DRILL” ở phần 3.9 để tham khảo, tạo một chu trình mới có thể đặt tên là “CYCLE_DR”.
- Sử dụng “CYCLE_DR” mới tạo để thực hiện yêu cầu ở chế độ phương thức trong chương trình chính “.MPF”
- Chuyển tất cả các tham số R thành một biến người dùng để làm trống các biến R trong khoảng từ R1 đến R99 trong “User variable” cho các ứng dụng hoặc bước chương trình khác.
- Thay thế tham số R1 đến R12 bằng các thông số người dùng đã cung cấp.
- Thay thế tham số R20 thành R30 bằng các thông số người dùng đã cung cấp.
- Viết thông số người dùng mới vào đầu “CYCLE_DR” với cách định nghĩa biến người dùng như: DEF REAL _WAT, _SP1, …

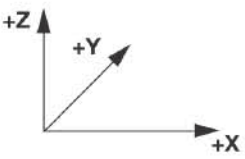
b. Các bản vẽ kỹ thuật


+0,4
+0,2
-0,2
-0,4
Rz 63
R4
ØR2
ØR1
Ø?
?
Y+
X+
material: EN AW-AlCu4PbMg
scale 1:1
blank dimensions: Ø ouside and Ø inside variable
Datum
Name
Gezeichnet
Kontrolliert
Norm
EXERCISE M PIPE HLL / PARAMETER
General tolerances
ISO 2768-m
programGuide Siemens Operate
1
A4
Status
Änderungen
Datum
Name


+0,4
+0,2
-0,2
-0,4
Rz 63
10
Ø35
Ø50
Ø10
100
d
2
0
-7,5
-9,5
-40,5
-42,5
-50
-52
Y+
X+
material: EN AW-AlCu4PbMg
scale 1:1
blank dimensions: Ø50 x 100
Datum
Name
Gezeichnet
Kontrolliert
Norm
EXERCISE M PIPE HLL / PARAMETER
General tolerances
ISO 2768-m
programGuide Siemens Operate
1
A4
Status
Änderungen
Datum
Name


+0,4
+0,2
-0,2
-0,4
Rz 63
10
Ø35
Ø50
Ø10
100
Y+
X+
material: EN AW-AlCu4PbMg
scale 1:1
blank dimensions: Ø50 x 100
Datum
Name
Gezeichnet
Kontrolliert
Norm
EXERCISE M PIPE HLL / PARAMETER
General tolerances
ISO 2768-m
programGuide Siemens Operate
1
A4
Status
Änderungen
Datum
Name

c. Danh sách dao và các thông số kỹ thuật để lập trình

Tên sản phẩm: EXERCISE M PIPE HLL/PARAMETRER	Vật liệu phôi: EN AW-AlCu4PbMg		Cấu hình máy:
Bản vẽ: 1(1)	Kích thước phôi: ϕ50 x 100		Máy phay 3+2 trục
	Dữ liệu công nghệ		
Tên dao trong OFFSET	Spot_drill_12	Deburrer_8	SC_Drill_10
Đường kính dao Ø (mm)	12 x 90°	8 x 90°	10
Vận tốc cắt (m/min)	80	105	80
Chiều sâu cắt tối đa a_p = max.	5	3	
Vật liệu làm dao	HSS	SC	SC
Bước răng fz / rev. (mm)	0,12	0,025	0,15
Số răng N		4	
			
			

BÀI 5: ĐO LƯỜNG TÍCH HỢP DỤNG CỤ VÀ SẢN PHẨM TRÊN MÁY PHAY CNC

1. **Giới thiệu:** Là bài cuối cùng trong chương trình của mô đun, học viên sẽ được làm quen với việc sử dụng các đầu đo 3D được tích hợp trong các máy CNC để đo thông số phôi và dụng cụ cắt.
2. **Mục tiêu:** Sau khi học xong bài này, học viên có khả năng

- Hiểu được cấu tạo, nguyên lý hoạt động của các thiết bị đo sử dụng khi đo phôi và sản phẩm trên máy phay CNC;
- Hiệu chỉnh được các thiết đo cho độ chính xác cao trước khi đo;
- Đo được kích thước của các loại hình dạng chi tiết ở chế độ thủ công và chế độ tự động trên máy phay CNC;
- Đo được vị trí của các chuẩn phôi thông thường trước khi gia công;
- Thực hành thành thạo về công việc xác định lại chuẩn và độ chính xác của máy phay CNC;
- Xuất được báo cáo kết quả đo dưới dạng văn bản;
- Sử dụng được Sổ tay cơ khí để tra cứu các thông tin kỹ thuật liên quan.

3. **Nội dung:**

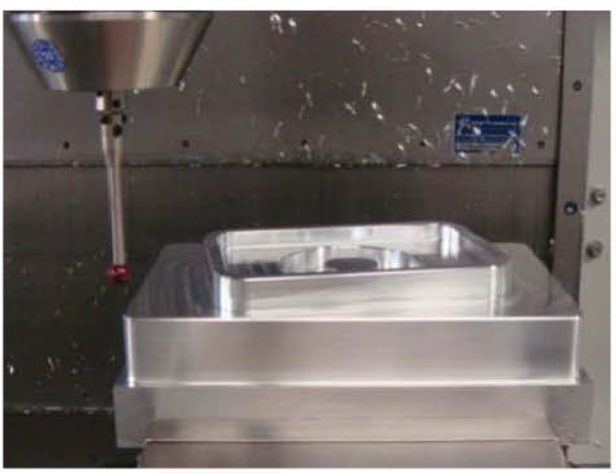
3.1. Thiết bị đo cho việc đo phôi

3.1.1. Giới thiệu về phép đo phôi với SINUMERIK

Đo phôi dùng để xác định vị trí và sự thẳng hàng của phôi trong hệ tọa độ máy. Việc đo phôi có thể diễn ra ở hai chế độ:

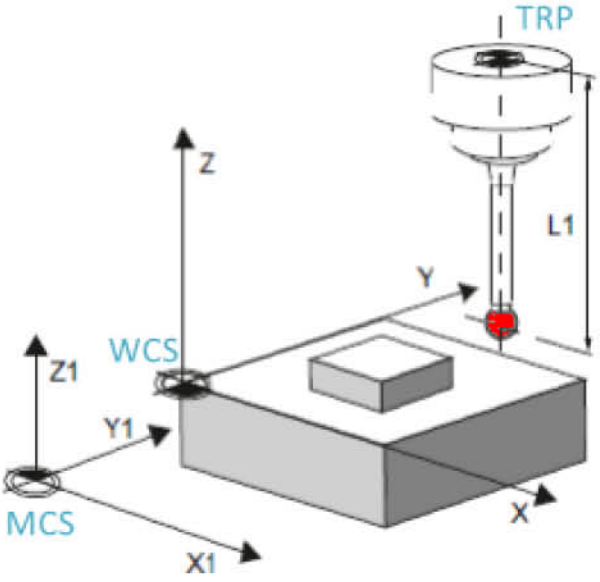
1. JOG - Chế độ thiết lập

2. TỰ ĐỘNG - Đo lường qui trình



Hình 5.1: Đo kích thước sản phẩm trên máy phay CNC

Các chu kỳ đo được sử dụng trong các nhiệm vụ đo khác nhau. Chu kỳ đo cho nhiệm vụ đo lường được cấu hình bằng cách cài đặt các thông số khác nhau trong màn hình đầu vào.

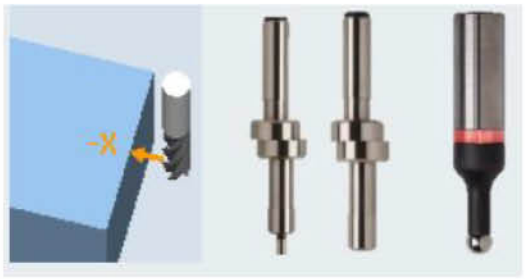


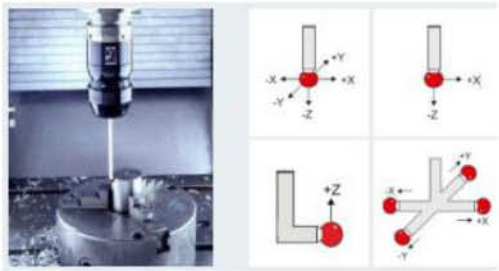
Hình 5.2: Hệ tọa độ phôi và hệ tọa độ máy khi đo

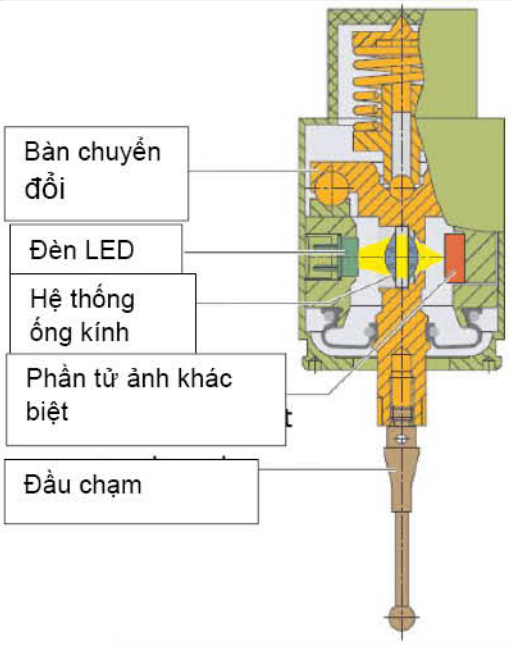
Việc thực hiện tự động và lặp lại các chương trình phôi yêu cầu xác định các điểm tham chiếu:

Máy tọa độ không	Tọa độ không tại phôi gia công
• Nằm trong hệ tọa độ hệ thống máy MCS và được xác định bởi nhà sản xuất máy • Không thể thay đổi từ người dùng cuối • Điểm tham chiếu cho các hệ thống đo nội bộ trong máy • Giới hạn khu vực làm việc của máy	• Cơ sở của hệ tọa độ phôi WCS Điểm 0 của phôi gia công • Người dùng cuối có thể tự do lựa chọn • Thường được đặt ở một góc hoặc ở trung tâm của • Phôi, lỗ, chốt (để phù hợp với gia công phôi)

Dụng cụ đo lường để đo phôi

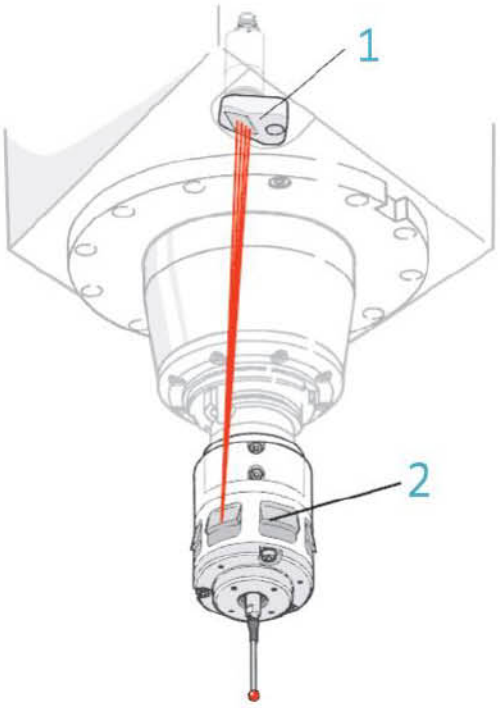
Tiếp xúc / cà thủ công	
	• Người vận hành di chuyển thủ công công cụ tìm cạnh hoặc công cụ xoay tới phôi • Người vận hành xác định vị trí hiện tại trên cơ sở của tín hiệu đo lường • Người điều hành xác nhận việc chạm thông qua một phím chức năng • Điểm 0 của phôi được CNC tự động lưu

Máy đo thủ công	
	• Dụng cụ đo được đặt trong trục xoay, có chiều dài và đường kính đầu dò được lưu trong phần bù dao • Người vận hành xác định vị trí hiện tại của tâm trục chính trên cạnh bằng cách sử dụng thang đo • Người điều hành xác nhận việc chạm thông qua một phím chức năng
Chuyển đổi đầu đo	
	• Người vận hành đặt một đầu dò đã được hiệu chuẩn trước đó ở vùng lân cận của đối tượng đo mong muốn • Qui trình được chọn và bắt đầu đo qua NC- Start • Vị trí mong muốn được máy CNC tự động xác định và lưu
	• Máy phải được chuẩn bị trước cả về mặt phần cứng và phần mềm để sử dụng các chuyển đổi đầu đo



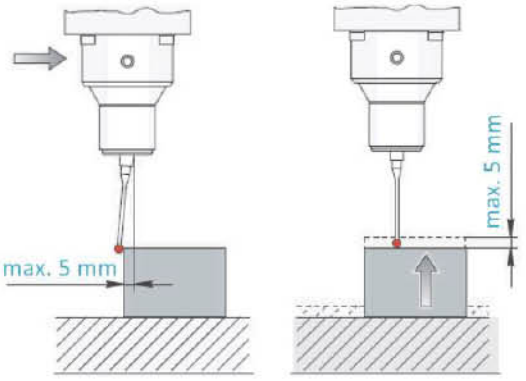
Nguyên tắc chức năng của cảm biến:

- Quang thông do đèn LED phát ra được bao bọc bởi một hệ thống thấu kính và chiếu xuống dưới dạng điểm sáng trên phần tử ảnh khác biệt.
- Khi bút cảm ứng bị lệch, phần tử ảnh khác biệt tạo ra tín hiệu chuyển đổi.
- Do công tắc quang học không tiếp xúc, cảm biến hoạt động mà không bị mòn.



Nguyên tắc chức năng của cảm biến:

- Đầu dò nằm trên chu vi vừa vặn với điốt phát (1).
- Điốt phát đảm bảo một ở mọi vị trí truyền tín hiệu liền mạch đến bộ thu hồng ngoại (2), nằm ở vị trí đầu trục chính.



Độ lệch của phần tử tiếp xúc:

- Độ lệch tối đa cho phép của bút cảm ứng là 5 mm theo mỗi hướng.
- Chuyển động của máy phải đường dùng trong đường xác định này để tránh làm hỏng đầu dò cảm ứng.

Tốc độ dò:

- Thời gian chạy tín hiệu của CNC ảnh hưởng đến khả năng tái tạo việc thăm dò của đầu cảm ứng.
- Ngoài thời gian truyền tín hiệu, phải tính đến độ lệch cho phép để tốc độ dò lớn nhất.
- Tốc độ dò cơ học cho phép được quy định trong các thông số kỹ thuật.

3.2. Hiệu chỉnh thiết đo cho độ chính xác khi đo

Đo lường độ chính xác - hiệu chuẩn, yếu tố quan trọng trong các phép đo chính xác.

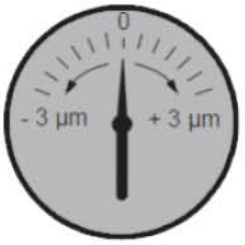
Đầu dò đo phải được hiệu chuẩn:

- Khi vận hành thử (thiết lập lần đầu tại máy)
- Khi thay đổi bút cảm ứng
- Trong trường hợp nhiệt độ dao động lớn
- Trước khi cài đặt nhanh 3D được sử dụng

Chú ý:

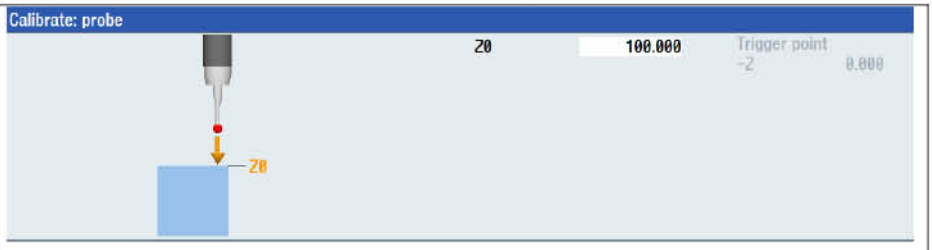
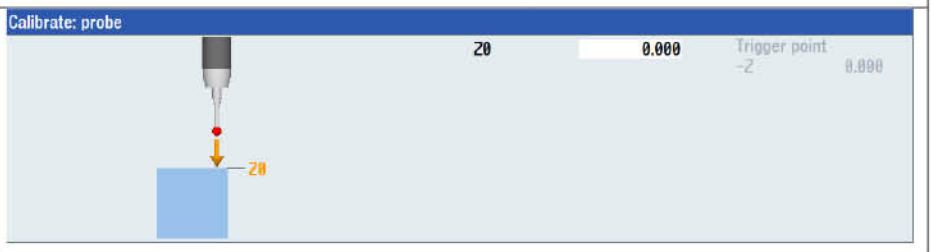
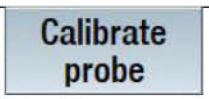
- Đầu dò nên được hiệu chuẩn lại thường xuyên
- Khi hiệu chuẩn và đo lường, nhất thiết phải luôn sử dụng cùng một tốc độ tiến dao
- Điều này đặc biệt liên quan đến ghi đè nguồn cấp dữ liệu
  + Hiệu chuẩn = hiệu chuẩn đầu dò trước khi sử dụng
- Đặt độ lệch tâm xuyên tâm của đầu dò, xem thông số kỹ thuật của nhà sản xuất
- Căn chỉnh bán kính với việc hiệu chuẩn
- Căn chỉnh chiều dài với thiết bị đo chiều dài bên trong hoặc bên ngoài
- Xác định các điểm chuyển dịch riêng lẻ (điểm kích hoạt) liên hệ với tâm trục của mỗi hướng của trục (ví dụ: + X, -X, + Y, -Y, -Z)

Thiết bị đo bắt buộc	
	• Vòng hiệu chỉnh • Gá hiệu chuẩn, nếu có • Đồng hồ đo số tối đa. 2µm • Khối đo

Phương pháp hiệu chuẩn	
	• Kiểm tra độ đồng tâm của đầu bút cảm ứng bằng đồng hồ đo số • Độ lệch nếu có thể: <0,003 mm 

Xác định đầu dò đo trong danh sách công cụ	
Tool list Loc. Type Tool name ST D Length ⌀ 1 2 1 3D_PROBE_SIMULATION 1 1 90.396 5.000	• Xác định đầu dò là loại 710 hoặc 712 và chiều dài gần đúng (+/- 5mm) • Xác định đường kính • Khóa trục chính bằng phím "Chọn" để tránh trục chính bắt đầu quay (M3 / M4)

Điều chỉnh chiều dài và bán kính của đầu dò	
 	• Với chức năng đo "Hiệu chỉnh đầu dò", một đầu dò có thể được gắn vào bề mặt hoặc được hiệu chuẩn trong lỗ khoan. Xác định điểm tham chiếu (ZO): • Đặt điểm tham chiếu trong trục Z để điều chỉnh chiều dài của đầu dò, ví dụ: với trục gá hiệu chuẩn và khối đo trên mặt bàn máy. • Với trục quay HSK, cũng có thể mở trực tiếp (không cần trục gá) mũi trục chính để đo. Điều chỉnh chiều dài của đầu dò: • Thay đầu dò đo trong trục chính • Đầu dò ở chế độ "JOG" trong Z khoảng 10mm trên vị trí trước của khối máy đo hoặc bề mặt bàn máy
	Chọn các phím chức năng theo thứ tự được hiển thị:
Calibrate probe	
Length	

Khối đo 100	
Trực tiếp trên bàn máy	
	Nhập điểm tham chiếu và bắt đầu chu trình: Điều chỉnh độ dài đã bắt đầu. Điểm chuyển đổi của đầu dò phôi được tính toán theo hướng đo của mặt phẳng gia công và được nhập vào danh sách dao.
	Điều chỉnh bán kính / đường kính của đầu dò: • Thay đầu dò đo vào trục chính. • Đầu dò ở chế độ “JOG” gần vị trí giữa của vòng hiệu chuẩn.
	Chọn các phím chức năng theo thứ tự được hiển thị:
	
	
	

	Nhập đường kính của vòng hiệu chuẩn và bắt đầu chu trình: Việc điều chỉnh bán kính được bắt đầu. Đầu tiên xác định chính xác tâm của vòng hiệu chuẩn. Khi đó 4 điểm dich chuyển nằm trên thành bên trong của vòng hiệu chuẩn. Trình tự này được lặp lại lần thứ hai với sự đảo ngược 180° được thực hiện xung quanh độ lệch vị trí so với trục tham chiếu dao được xác định trong X và Y.

Các điều kiện đo với đầu dò cảm ứng

Các phép đo phải được thực hiện trong các điều kiện tương tự như đối với hiệu chuẩn:

- Việc hiệu chuẩn và đo lường nên được thực hiện trên cùng một mặt phẳng gia công (G17, G18, G19).
- Nguồn độ ăn dao phải tương ứng với độ ăn dao hiệu chuẩn.
- Khi bắt đầu phép đo, đầu dò phải được đặt gần chính giữa vòng hiệu chuẩn (xem xét bằng mắt).
- Trong trường hợp tốt nhất, đầu dò sẽ luôn được hiệu chuẩn trong trục xoay (dung sai của kẹp).

Những điều sau đây dẫn đến việc đo lường không chính xác:

- Lỗi hình học trong trục máy
- Độ lệch tâm của trục chính
- Quá trình hiệu chuẩn bị lỗi (ví dụ: tốc độ ăn dao phải là 100%)
- Đầu dò bị lỗi hoặc bẩn
- Bề mặt của đối tượng đo bị bẩn (ví dụ: do các mảnh vụn)
- Nhiệt độ dao động trong quá trình đo

Độ chính xác có thể đạt được phụ thuộc vào các yếu tố sau:

- Độ chính xác của máy
- Độ đo dạc chính xác của đầu dò đã hiệu chuẩn

3.3. Đo ở chế độ Cài đặt thủ công (Jog)

Thông tin của chế độ đo

Khi đo phôi, một dụng cụ đo tương tự như một dao được chuyển đến phôi đã được kẹp.

Các công việc đo có thể diễn ra ở hai chế độ:

JOG - chế độ thiết lập	TỰ ĐỘNG (đo trong quá trình)
	
• Để chuẩn bị máy cho việc xử lý • Xác định vị trí và căn chỉnh của phôi • Định nghĩa vị trí điểm 0 của phôi trong không gian máy • Đo tự động từng phần, như hoạt động tương tác trong chế độ cài đặt của máy	• Đảm bảo chất lượng trong quá trình gia công • Cho việc hiệu chỉnh sự bù gia công • Hiệu chỉnh các thay đổi bị ảnh hưởng bởi nhiệt đối với máy • Tạo và cung cấp các báo cáo đo lường • Đo lường hoàn toàn tự động bằng cách gọi các chu kỳ đo trong chương trình gia công CNC

Hình 5.3: Thiết lập chế đo thủ công và chế độ đo tự động

Thiết lập chế độ đo ở chế độ JOG

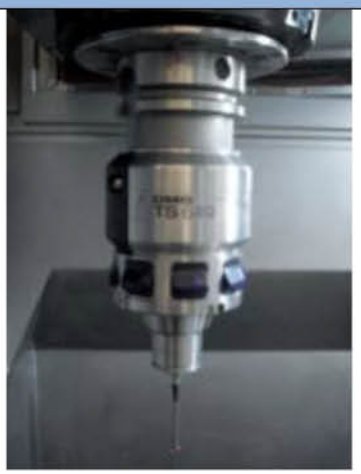
Thông tin chung - đo bán tự động:

- Phép đo thủ công được sử dụng để chuẩn bị cho máy xử lý.
- Phép đo thủ công được sử dụng để xác định hình dạng phôi hoặc công cụ chưa biết.hoặc dạng hình học của dao
- Phép đo diễn ra như là một hoạt động tương tác trong khu vực vận hành thủ công của máy.
- Các chức năng đo hỗ trợ đo với việc chuyển đổi đầu dò (ví dụ: đầu dò đo 3D hồng ngoại) hoặc đầu dò đo không chuyển mạch (ví dụ: đầu dò 3D thủ công).

Đo phôi:

- Khi đo phôi bằng đầu dò chuyển mạch, bạn có thể:
  + Hiệu chỉnh (điều chỉnh) đầu dò phôi.
  + Các thành phần đường biên dạng (cạnh, góc, lỗ, trục, hình chữ nhật, mặt phẳng) và sau đó đo phôi bằng cách định nghĩa và thiết lập căn chỉnh độ lệch 0 của nó.
- Khi đo phôi bằng đầu dò đo không chuyển đổi (đầu dò 3D thủ công), bạn có thể:

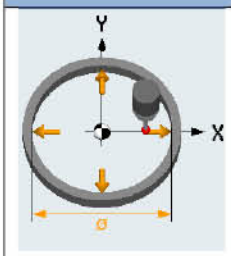
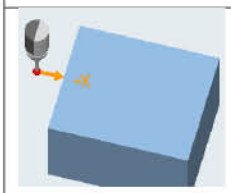
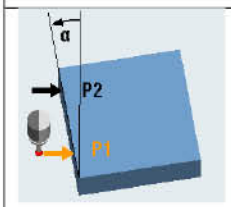
+ Các thành phần đường biên dạng (cạnh, góc, lỗ, trục, hình chữ nhật, mặt phẳng) và sau đó đo phôi bằng cách định nghĩa và thiết lập nó căn chỉnh độ lệch 0 của nó.
+ Ngoại lệ! Không thể đo các lỗ 2, 3, 4.

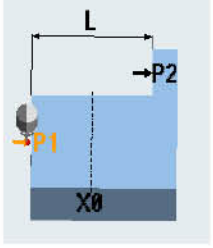
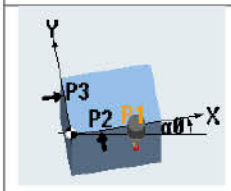
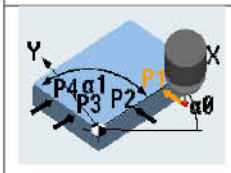
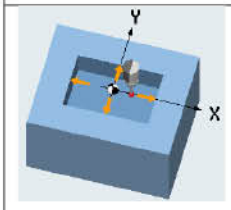
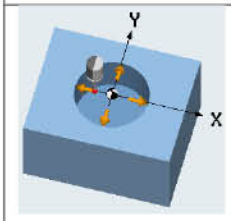
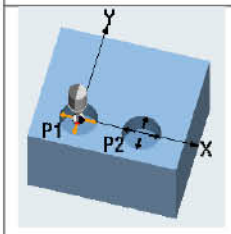
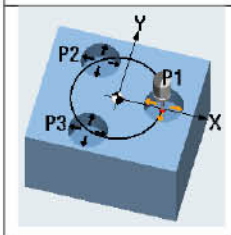
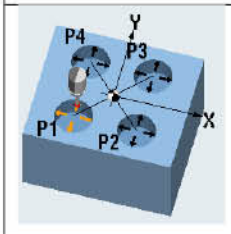
Đầu dò cảm ứng 3D không chuyển đổi	Chuyển đổi đầu dò cảm ứng 3D hồng ngoại
	

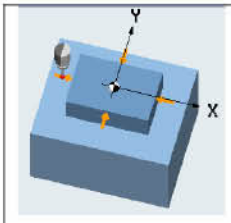
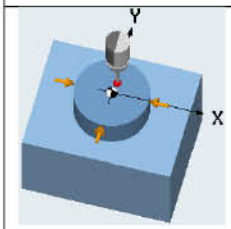
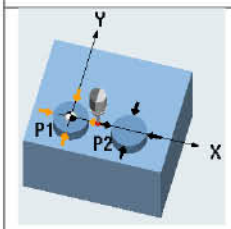
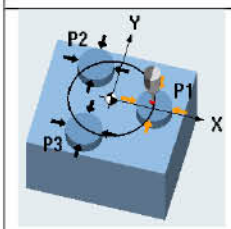
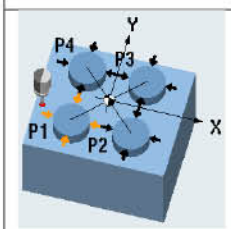
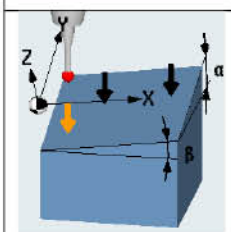
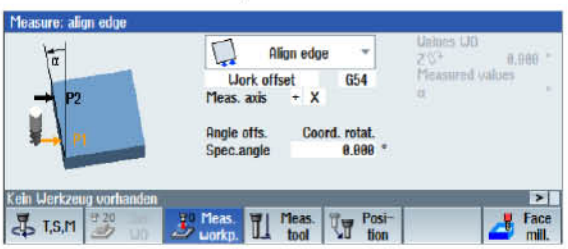
Thiết lập ở chế độ JOG - tổng quan về các chức năng đo





	Hiệu chỉnh chiều dài và đường kính đầu dò	cho việc chuyển đổi đầu dò
	Đo cạnh	cho các thiết bi đo thủ công cho việc chuyển đổi đầu dò
	Căn chỉnh cạnh	cho các thiết bị đo thủ công cho việc chuyển đổi đầu dò

	Khoảng cách 2 cạnh	cho các thiết bị đo thủ công cho việc chuyển đổi đầu dò
	Góc hình chữ nhật	cho các thiết bị đo thủ công cho việc chuyển đổi đầu dò
	Góc bất kỳ	cho các thiết bị đo thủ công cho việc chuyển đổi đầu dò
	Hốc chữ nhật	cho các thiết bị đo thủ công cho việc chuyển đổi đầu dò
	1 lỗ	cho các thiết bị đo thủ công cho việc chuyển đổi đầu dò
	2 lỗ	cho việc chuyển đổi đầu dò
	3 lỗ	cho việc chuyển đổi đầu dò
	4 lỗ	cho việc chuyển đổi đầu dò

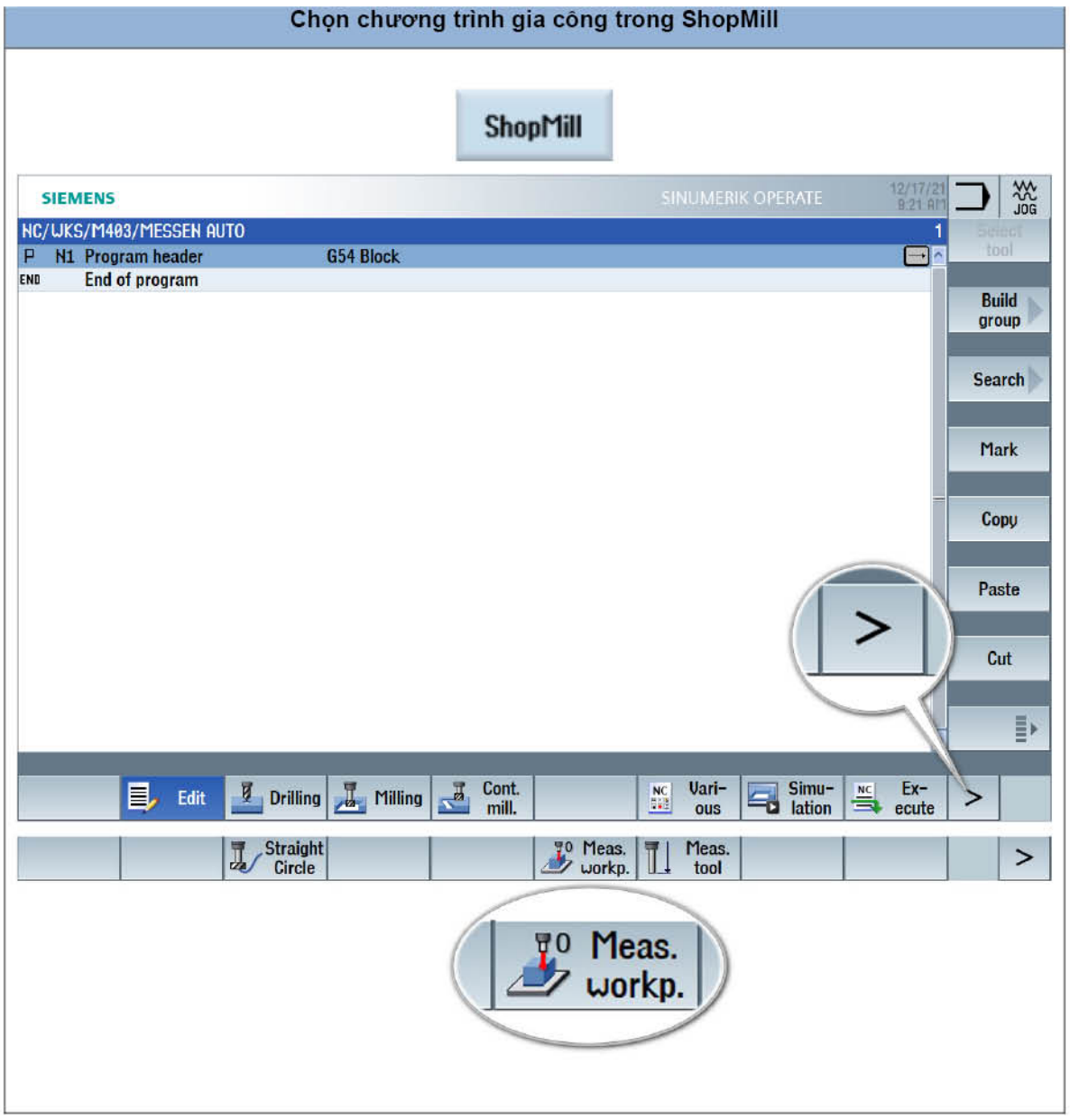
	Đảo chữ nhật	cho các thiết bị đo thủ công cho việc chuyển đổi đầu dò
	1 đảo tròn	cho các thiết bị đo thủ công cho việc chuyển đổi đầu dò
	2 đảo tròn	cho việc chuyển đổi đầu dò
	3 đảo tròn	cho việc chuyển đổi đầu dò
	4 đảo tròn	cho việc chuyển đổi đầu dò
	Căn chỉnh mặt phẳng	ho việc chuyển đổi đầu dò
Căn chỉnh trên cạnh phôi 	• Lưu vị trí trục trong phần quay của KHUNG điểm không. • Việc nghiêng của phôi được bù bằng cách quay trục tọa độ của hệ tọa độ phôi.	

3.4. Đo ở chế độ tự động

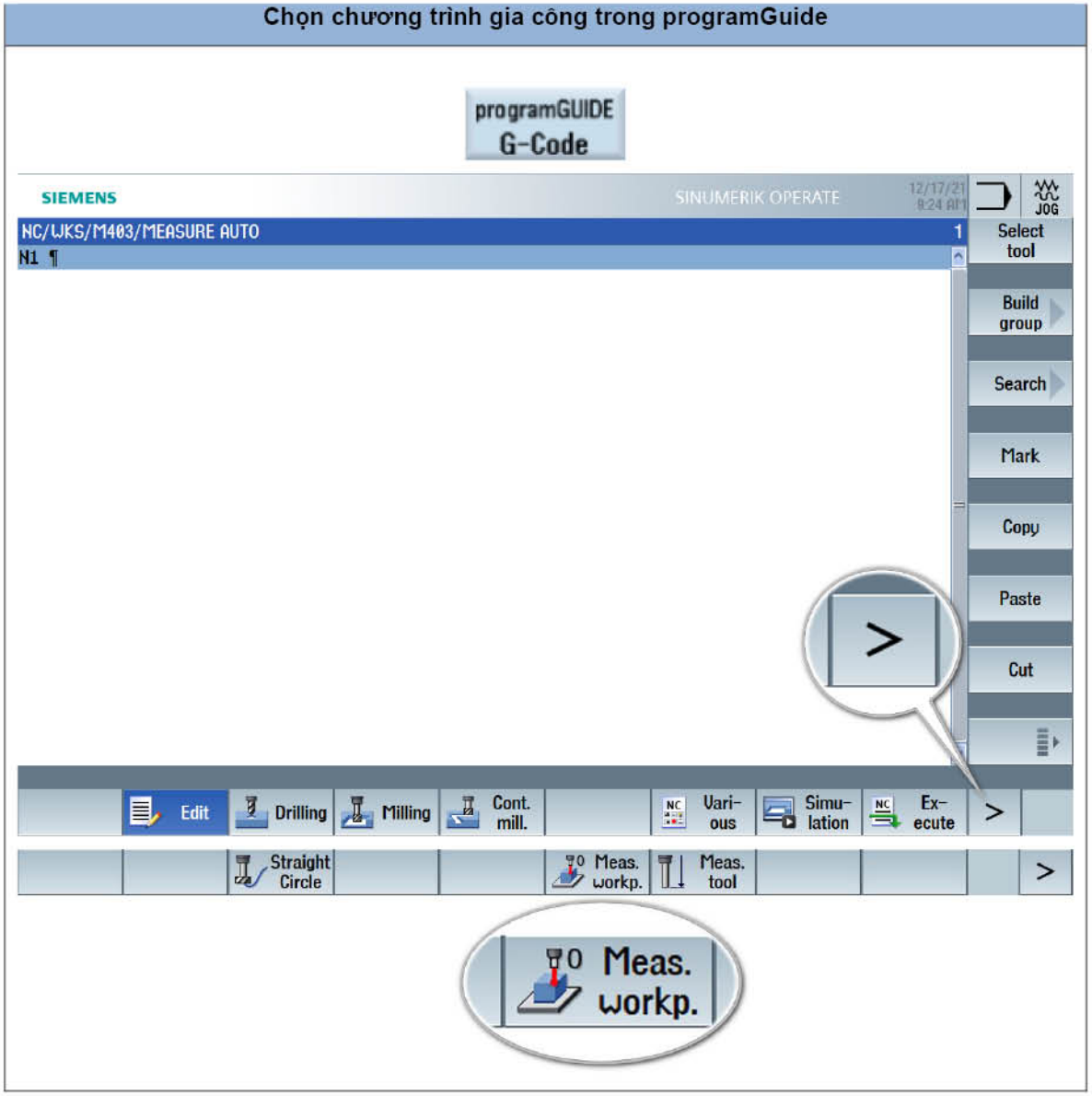
Thiết lập chế độ đo ở chế độ AUTOMATIC

Thông tin của các chế độ cho việc đo đạt:

- Phép đo tự động được sử dụng để kiểm tra sự phù hợp của các chi tiết kích thước của một số phôi nhất định được sử dụng.
- Phép đo tự động được sử dụng để hiệu chỉnh phôi đã biết và hình dạng dụng cụ được sử dụng.
- Phép đo được thực hiện bằng cách gọi một chu trình đo trong chương trình gia công.



Chọn chương trình gia công trong programGuide



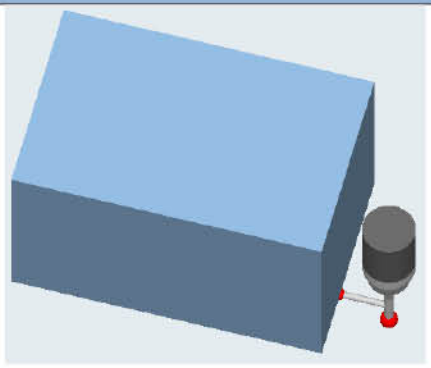
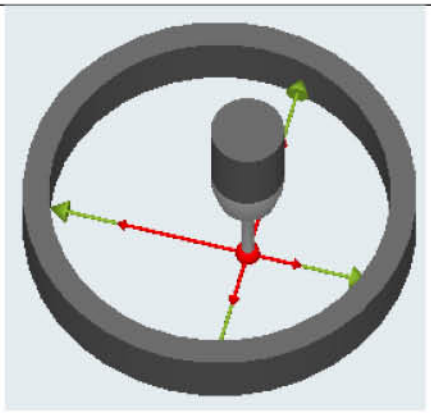
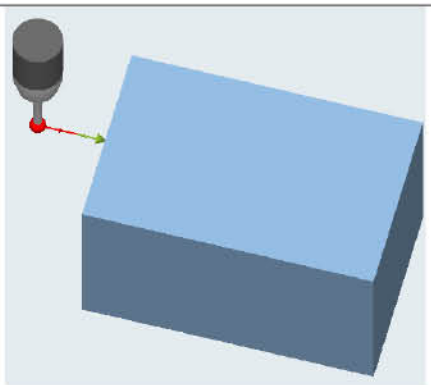
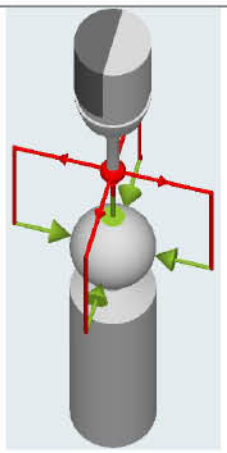
Chế độ AUTOMATIC - tổng quan về các chức năng đo

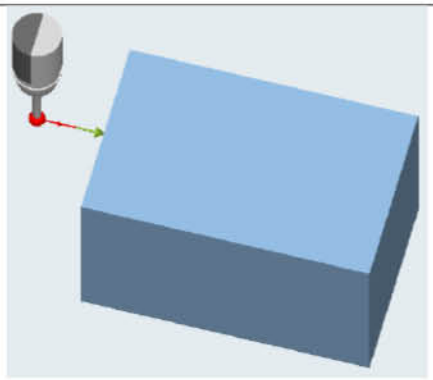
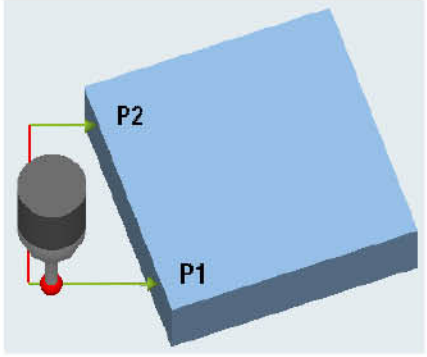
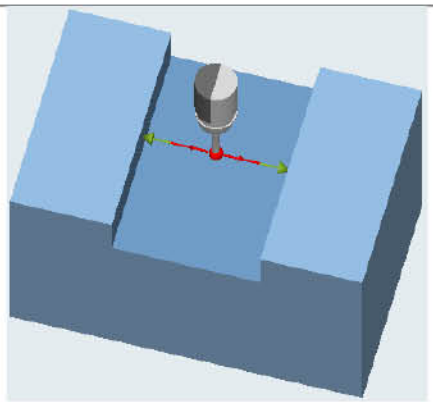
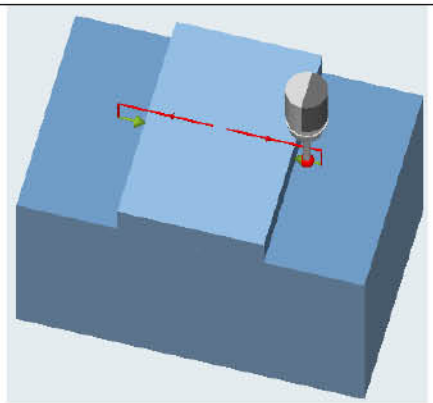


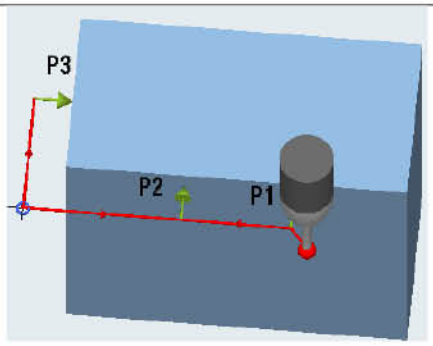
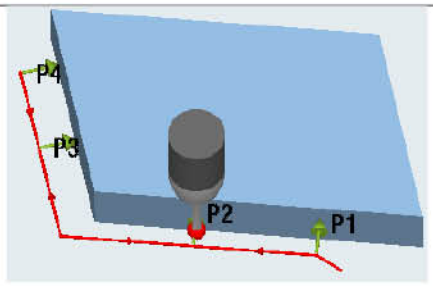
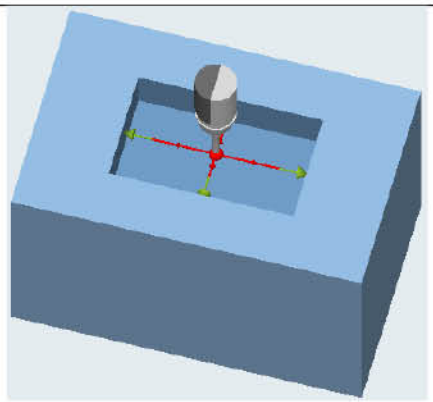
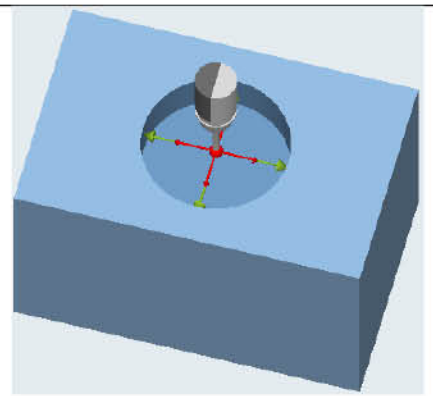


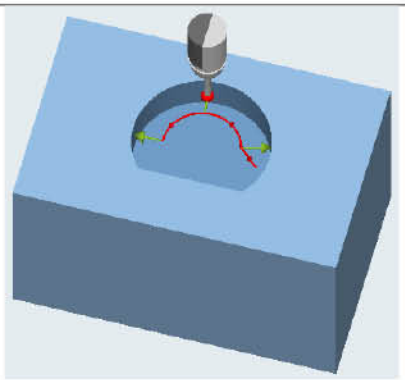
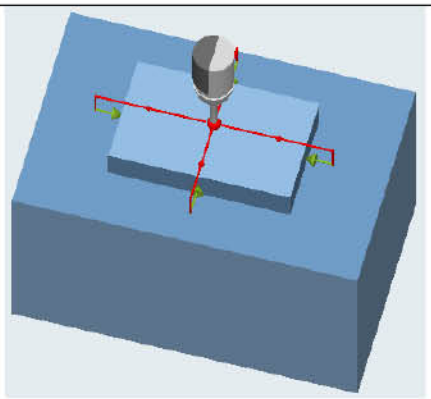
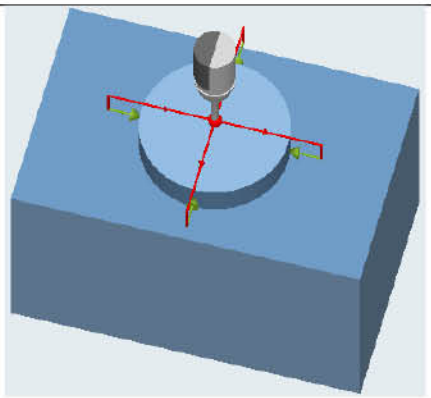
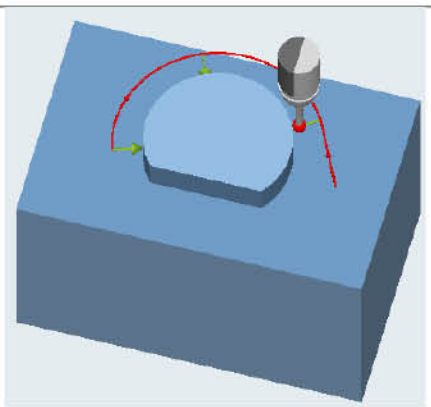
Cho việc hỗ trợ chu kỳ đo đạc cung cấp các chức năng sau:

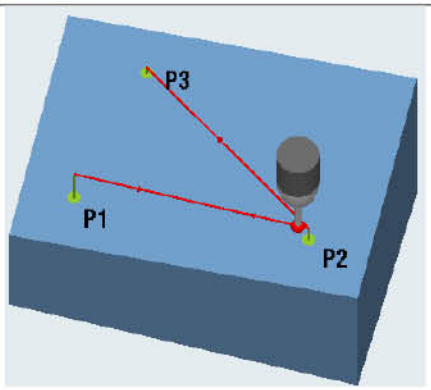
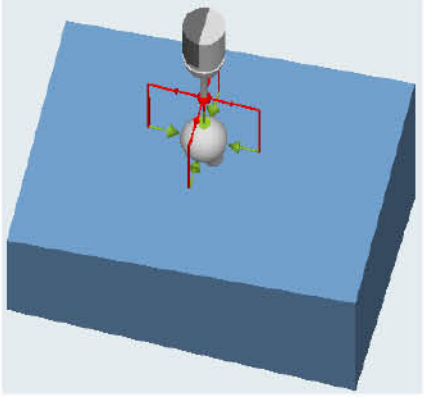
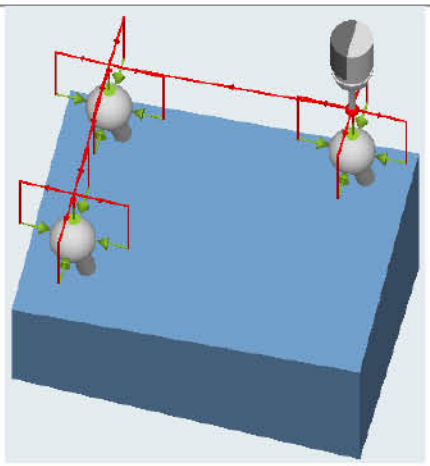
- Lựa chọn các chu trình đo thông qua phím chức năng.
- Nhãn đầu vào để gán các tham số với các hình ảnh trợ giúp động.
- Biên dịch các chu trình đã lập trình vào nhãn đầu vào.

Tổng quan về các chức năng đo lường trong AUTOMATIC		
Calibrate probe		Chiều dài trên cạnh CYCLE976
Calibrate probe		Bán kính trên vòng CYCLE976
Calibrate probe		Bán kính trên cạnh CYCLE976
Calibrate probe		Hiệu chỉnh đầu dò trên hình cầu CYCLE976

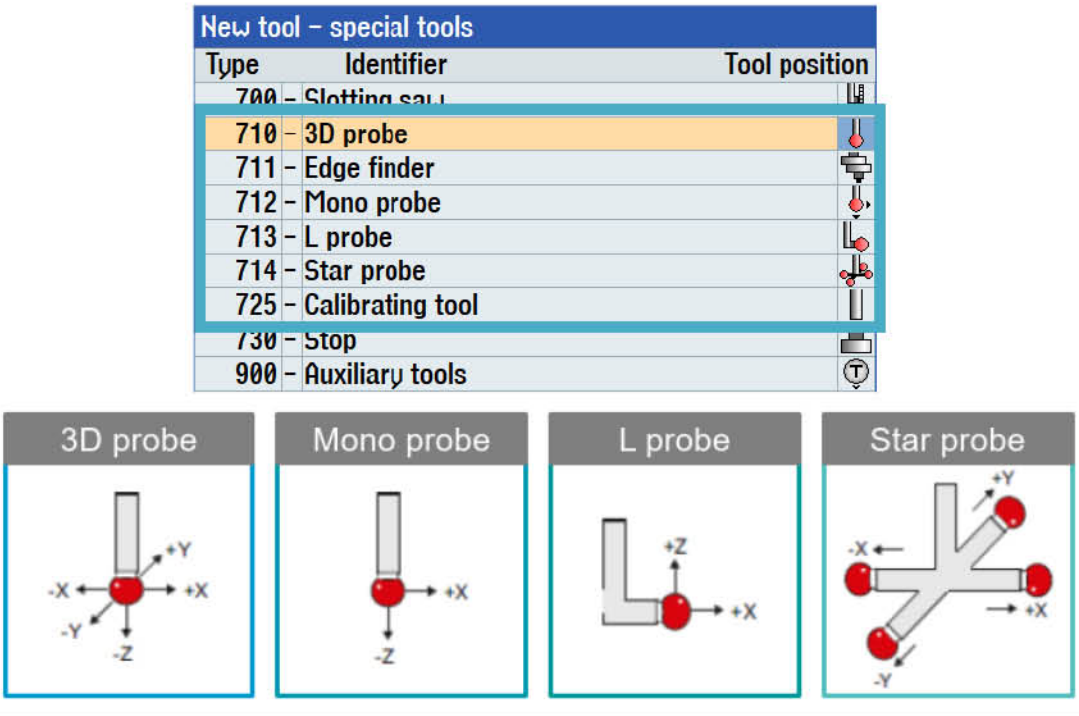
Edge distance		Khoảng cách cạnh CYCLE978
Edge distance		Căn chỉnh cạnh CYCLE998
Edge distance		Rãnh (groove) CYCLE977
Edge distance		Bề mặt lồi (web) CYCLE977

Corner		Góc hình chữ nhật CYCLE961
Corner		Góc bất kỳ CYCLE961
Hole		Hốc hình chữ nhật CYCLE977
Hole		1 lỗ CYCLE977

Hole		Bộ phận bên trong vòng tròn CYCLE979
Spigot		Đảo hình chữ nhật CYCLE977
Spigot		Đảo hình tròn CYCLE977
Spigot		Vòng tròn bên ngoài đảo CYCLE979

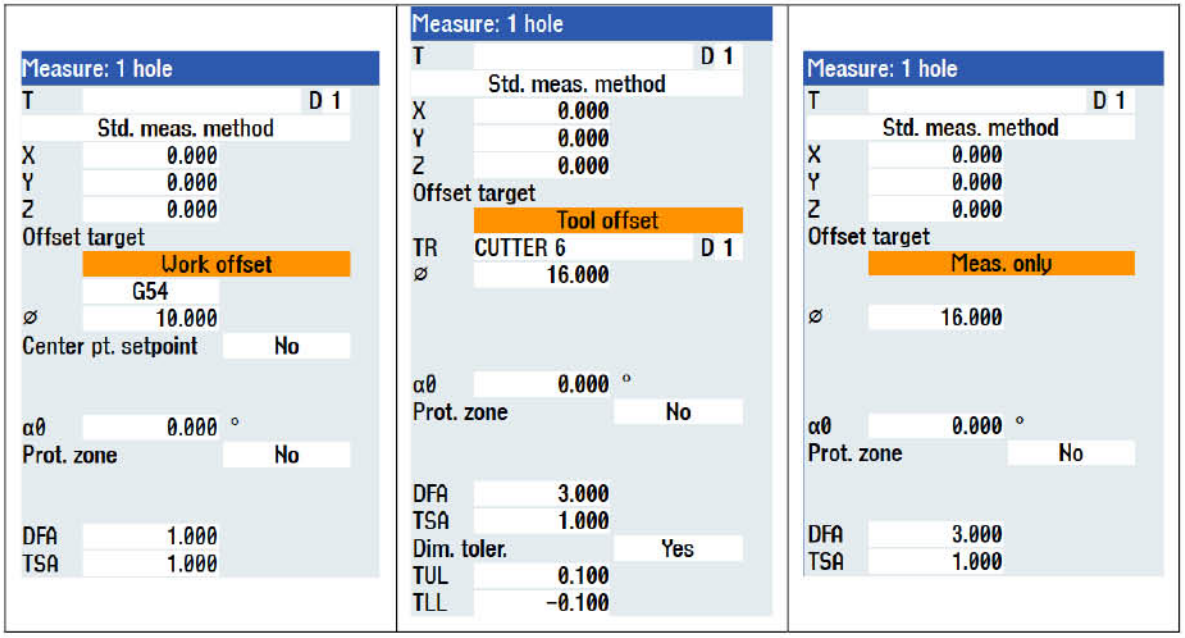
3D		Căn chỉnh mặt phẳng CYCLE998
3D		Bi CYCLE997
3D		3 Bi CYCLE997

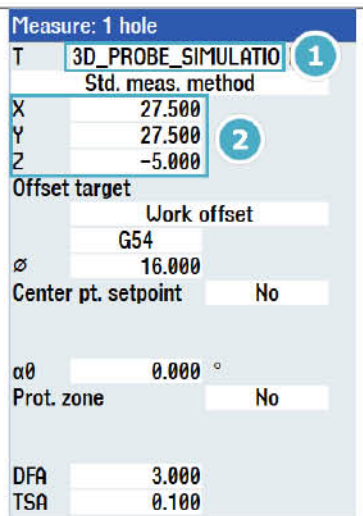
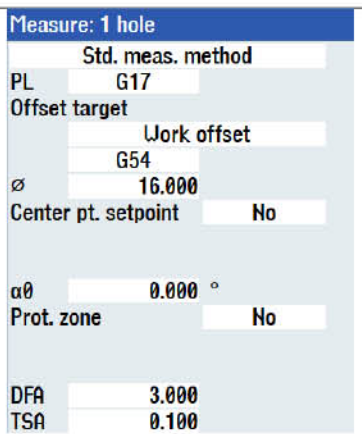
Lưu ý: Tất cả các biến thể đo chỉ có sẵn cho việc chuyển đổi các đầu dò cảm ứng.



Các biến thể đo lường - kiểm soát - hiệu chỉnh nội bộ của các giá trị đo được:

Đo phôi **Với phím "SELECT", bạn có thể chọn các mục tiêu hiệu chỉnh khác nhau:**		
1 - Với sự hiệu chỉnh của độ lệch phôi	2 - Với việc hiệu chỉnh hình dạng hình học của dụng cụ	3 - Chỉ cho việc đo lường
• Kiểm tra tình trạng kẹp hiện tại • Hiệu chỉnh độ lệch tọa độ 0 của phôi do việc tiến dao của phôi bằng tay hoặc tự động	• Đảm bảo tuân thủ dung sai phôi • Liên tục hiệu chỉnh độ mòn của dụng cụ hoặc chu kỳ nhiệt xảy ra trong quá trình gia công	• Đo hình dạng hình học của phôi để tái sử dụng tùy trường hợp • Hiển thị hình dạng hình học phôi
Tóm tắt: Kết quả đo được sử dụng để hiệu chỉnh độ lệch tọa độ 0.	Tóm tắt: Kết quả đo được sử dụng để hiệu chỉnh dữ liệu dao trong phần bù dao.	Tóm tắt: Chỉ đo lường - không hiệu chỉnh độ lệch tọa độ 0



Sự khác biệt thông số đầu vào giữa ShopMill và programGUIDE		
ShopMill đo 1 lỗ		programGuide đo 1 lỗ
	1 - Gọi đầu dò cảm ứng lên. 2 - Vị trí đo được tiếp cận theo tọa độ X, Y và Z.	

Đo phôi ở chế độ AUTOMATIC

Tham số kết quả

- Tham số kết quả là tham số trong đó kết quả đo của các chu trình đo được lưu trữ.

Tham số	Loại	Ý nghĩa
_OVR[ ]	REAL	Tham số kết quả - số thực
_OVI[ ]	INTEGER	Tham số kết quả - Số nguyên

- Các tham số kết quả của các chu kỳ đo được lưu trong các biến người dùng cụ thể theo kênh, có thể được hiển thị trong vùng vận hành "Parameters".



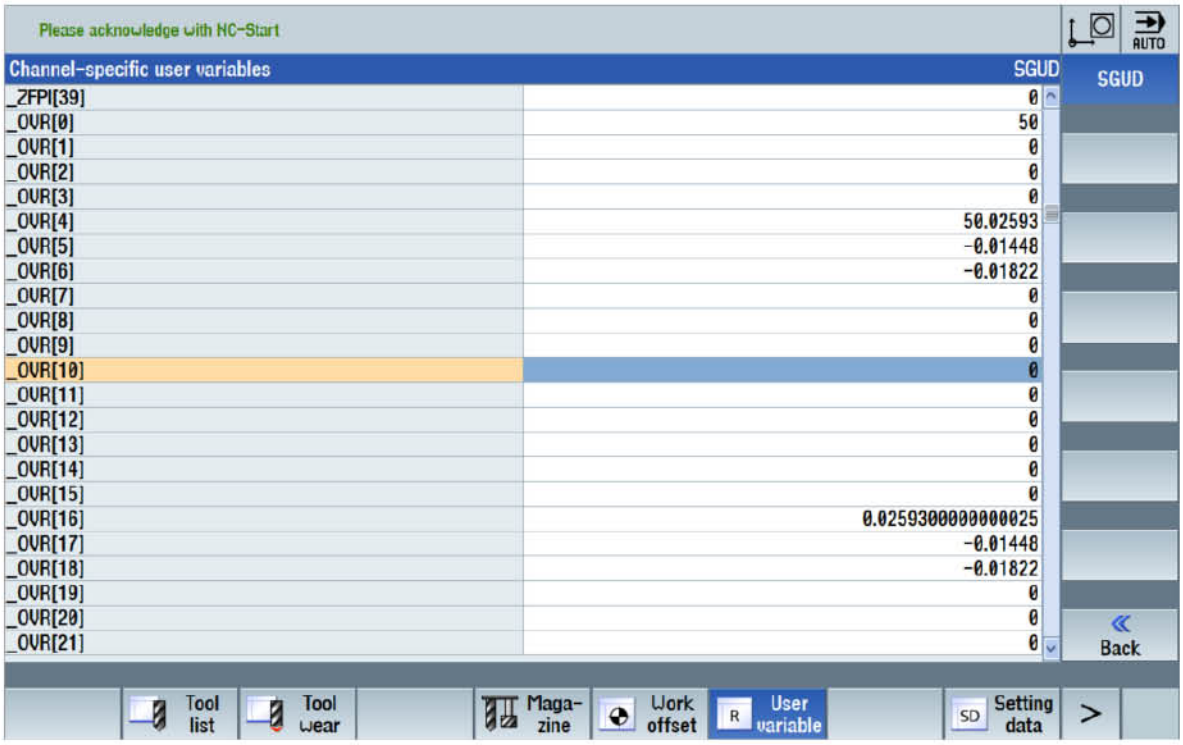
Chọn theo các lệnh

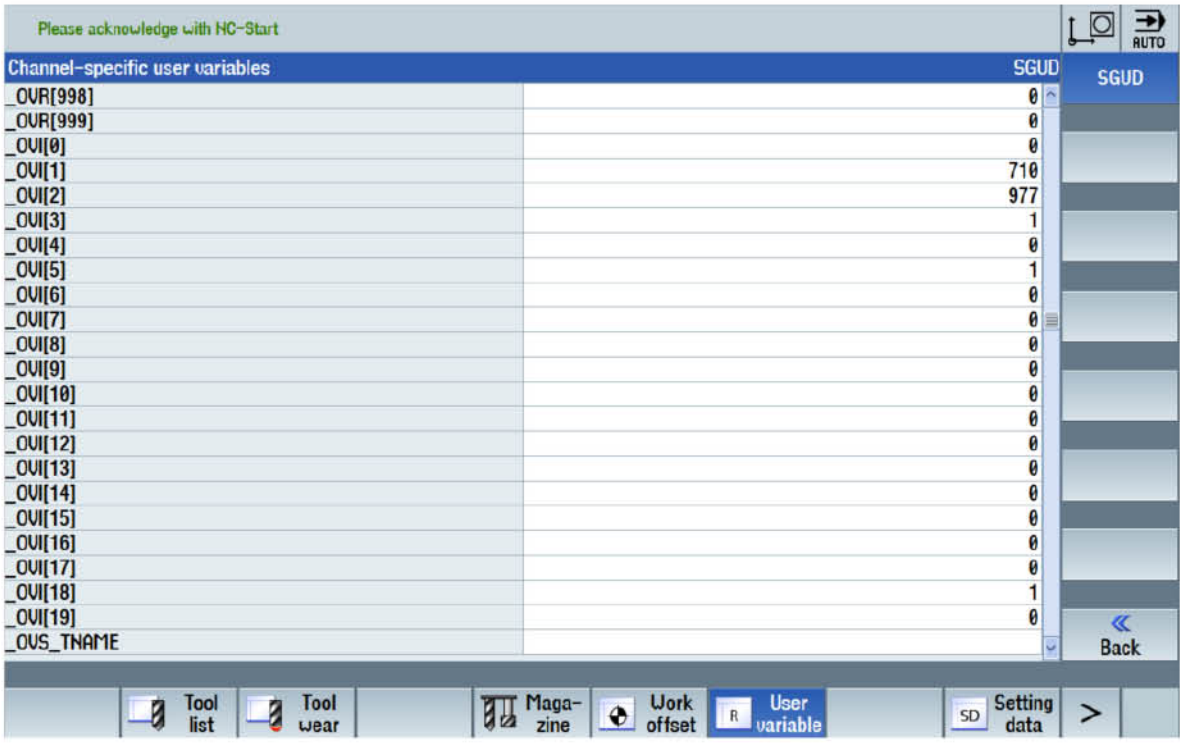
Ví dụ cho danh sách các tham số kết quả

Biến thể đo "Lỗ" cung cấp các thông số kết quả sau:

Tham số	Mô tả	Đơn vị
_OVR [0]	Điểm cài đặt đường kính lỗ	mm
_OVR [1]	Điểm đặt tâm lỗ trên trục thứ 1 của mặt phẳng	
_OVR [2]	Điểm đặt tâm lỗ trên trục thứ 2 của mặt phẳng	
_OVR [4]	Đường kính lỗ giá trị thực tế	
_OVR [5]	Giá trị thực của điểm tâm lỗ trong trục thứ 1 của mặt phẳng	
_OVR [6]	Giá trị thực của điểm tâm lỗ trong trục thứ 2 của mặt phẳng	
_OVR [16]	Sự khác biệt về đường kính lỗ	
_OVR [17]	Chênh lệch tâm điểm của lỗ trên trục thứ 1 của mặt phẳng	
_OVR [18]	Chênh lệch tâm điểm của lỗ trên trục thứ 2 của mặt phẳng	
_OVI[0]	Số D hoặc số WO	
_OVI[2]	Số chu trình đo	
_OVI[3]	Đo lường biến thể	
_OVS_TNAME	Tên dao	

Ví dụ cho tham số kết quả “Lỗ” với Ø50 và chu kỳ đo “1 lỗ”:





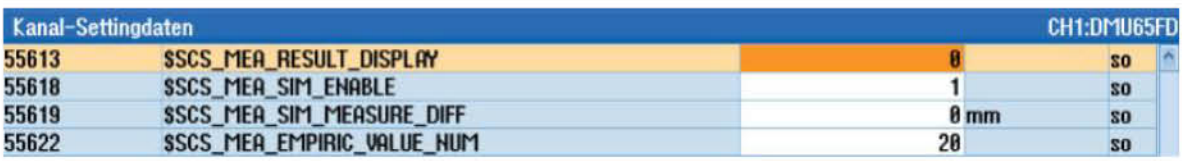
3.5. Kết quả đo thông qua ghi nhật ký

Hiển thị hình ảnh kết quả đo

Trong quá trình của một chu kỳ đo, hình ảnh kết quả đo có thể được hiển thị tự động. Trong kênh riêng biệt "SD 55613 $ SCS_MEA_RESULT_DISPLAY", bạn có thể chọn giữa các hình ảnh hiển thị kết quả đo sau:

- "= 0" không hiển thị hình ảnh kết quả đo (cài đặt tiêu chuẩn)
- "= 1" hiển thị hình ảnh kết quả đo trong 8 giây
- "= 3" Chu trình đo dừng ở "M0", màn hình hiển thị hình ảnh kết quả đo ở trạng thái tĩnh. Chu kỳ đo được tiếp tục với việc bắt đầu chu trình, màn hình kết quả đo được bỏ chọn
- "= 4" Hình ảnh kết quả đo chỉ được hiển thị cho các cảnh báo chu kỳ 61303, 61304, 61305, 61306. Chu kỳ đo được tiếp tục với việc bắt đầu chu trình, hình ảnh kết quả đo được bỏ chọn
- Tại chương trình bắt đầu, màn hình hiển thị được ghi như sau:

  $SCS_MEA_RESULT_DISPLAY = 0 ; 0, 1, 3, 4
- Cài đặt cũng có thể được thực hiện thủ công thông qua dữ liệu cài đặt kênh:



Ví dụ đo lường với program Guide

Mô tả:

Bài tập với Program Guide đầu tiên sẽ được lập trình với sự trợ giúp của các lệnh gọi chu trình phay rãnh và dao phay rãnh. Mô-đun này mô tả phép đo ở chế độ "AUTOMATIC" với các chu trình đo của SINUMERIK. Việc đo phôi gia công được hiển thị bằng đầu dò cảm ứng tự động và chức năng hiệu chỉnh công cụ sau đây.

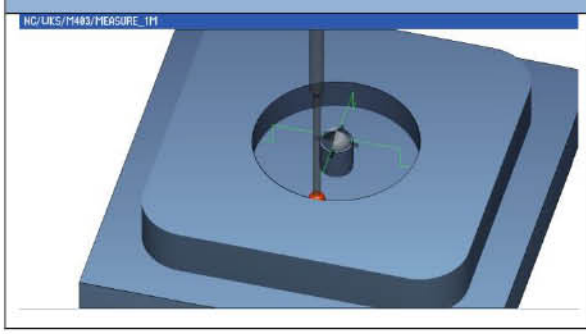
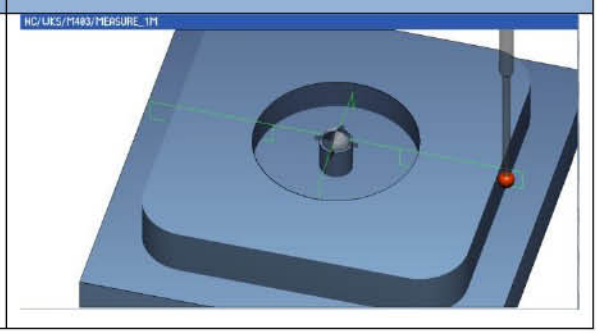
Mục tiêu:

Bạn học các kiến thức cơ bản về lập trình và đo lường ở chế độ "AUTOMATIC" bằng cách sử dụng các chu trình SINUMERIK.

Sau đó, bạn có thể đo các phôi của mình một cách đơn giản và chính xác trên máy phay CNC với các chu trình đo SINUMERIK.

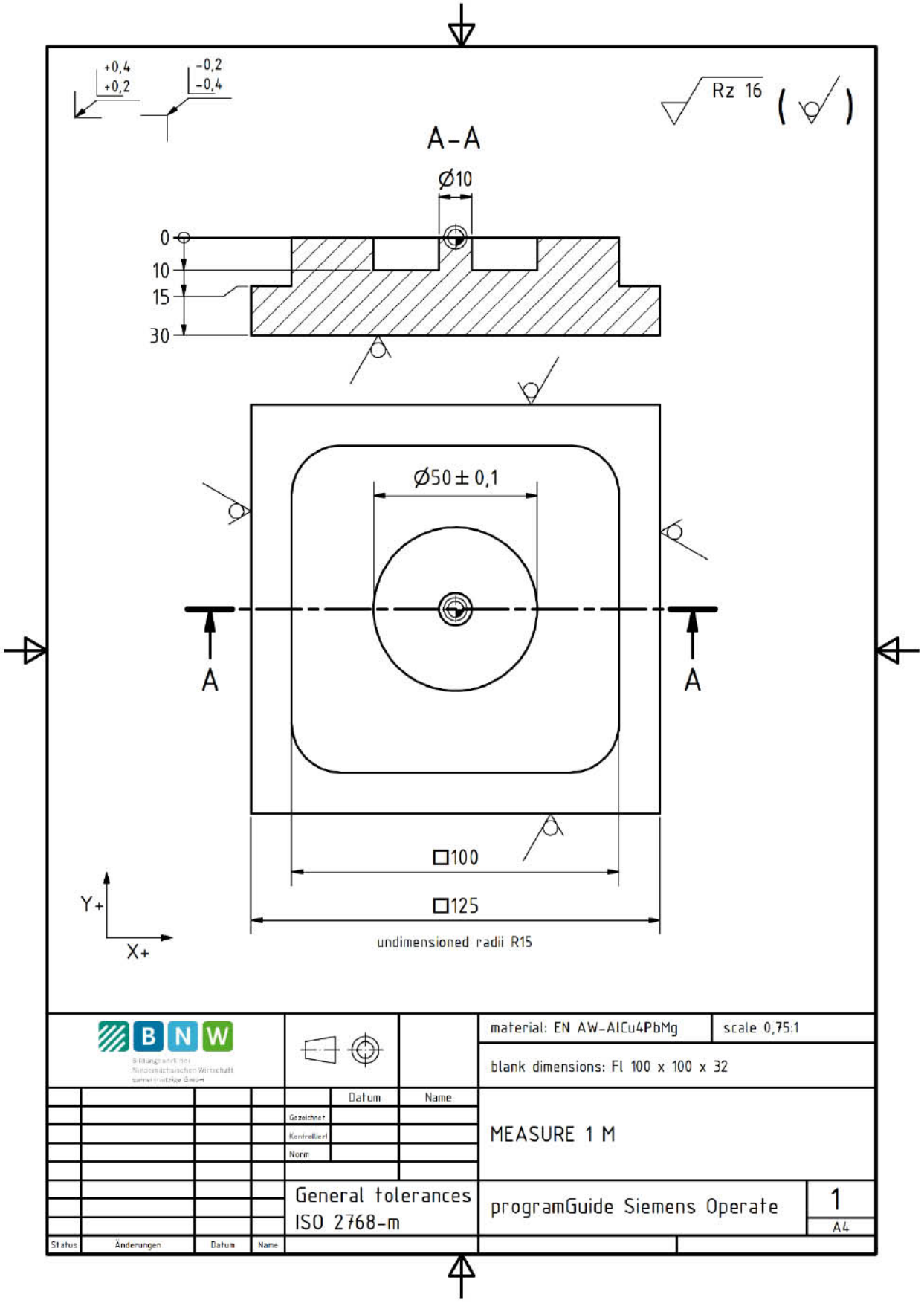
Các trình tự thực hiện công việc:

- Lập trình hiển thị hình ảnh của kết quả đo
- Tiêu đề chương trình
- Lập trình các lệnh cho gia công bề mặt trong G17
- Gia công bề mặt với phôi có chiều cao là 30 mm với dao “Cutter 32”
- Phay đảo hình vuông 100 mm x 100 mm với bán kính 15 mm với “Cutter 10”
- Dừng chương trình với “M0” cho việc làm sạch phôi
- Phay hốc tròn Ø50 mm với một chốt Ø10 mm như là một đảo trong hốc
- Đo hốc tròn Ø50 mm với lập trình chu trình và tự động hiệu chỉnh dao cho “Cutter 10”
- Hiển thị kết quả đo CYCLE977 cho “Cutter 10”
- Đo đảo hình vuông 100 mm với lập trình chu trình và tự động hiệu chỉnh dao cho “Cutter 32”
- Hiển thị kết quả đo CYCLE977 cho “Cutter 32”

Đo lỗ tròn Ø50 mm	Đo trục hình chữ nhật 100 mm
	

- Vát mép:
  + Hốc tròn Ø50 mm
  + Chốt tròn Ø10 mm
  + Đảo hình chữ nhật 100 mm x 100 mm
  + Phôi trống hình chữ nhật 125 mm x 125 mm
- Kết thúc chương trình

Bản vẽ kỹ thuật cho chương trình đo:



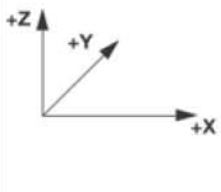
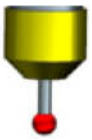
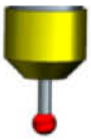
programGuide Siemens Operate

VIETNAM 2021/2022



Tool shape file	CNC Milling

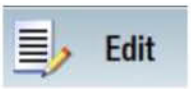
work piece: MEASURE 1 M DIN	blank material: EN AW-AlCu4PbMg	machine configuration:
drawing: 1(1)	blank dimensions: FI 125 x 125 x 32	Milling 3 axes 7 Milling 5 axes (X Y Z A C)

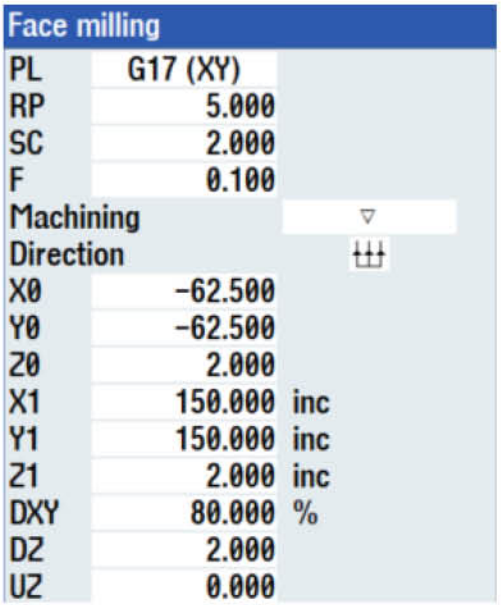
		Technological data						
Tool - Nr.	Cutter 32	Cutter 10	Deburrer 8	3D Touch Probe Simulation	3D Touch Probe			
Tool Ø (mm)	32	10	4	5	0			
Cutting speed (m/min)	150 / 175	150 / 175	105	-	-			
Cutting depth a_p = max.	8	5	4	-	-			
Cutting material	SC	SC	SC	-	-			
Feed tooth fz / rev. (mm)	0,1	0,05	0,025	300 mm / min	300 mm / min			
Number of teeth N	4	4	4					
								
	✓	✓						

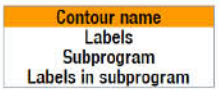
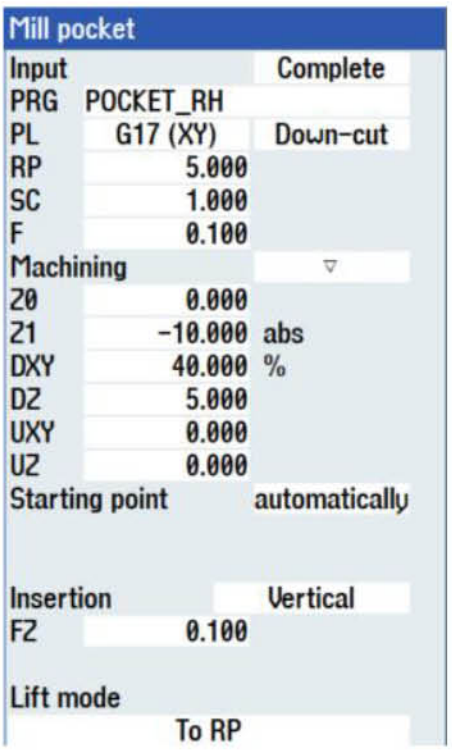
Một thư mục phôi mới “MEASURE_DIN” sẽ được tạo và mở trong trình chỉnh sửa.

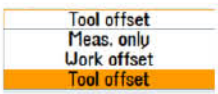
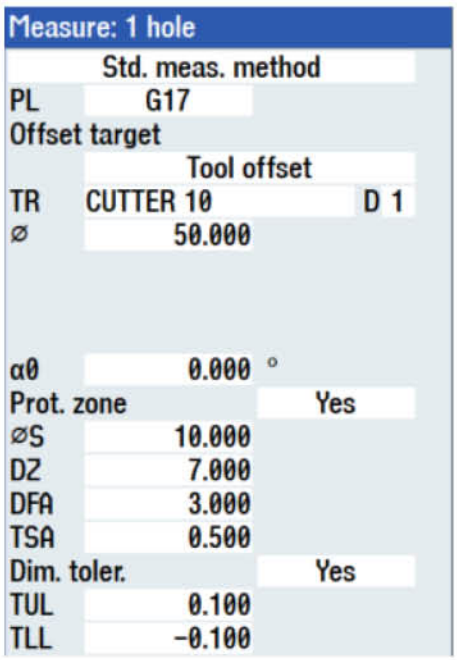
Tạo một chương trình mã G-code mới trong programGuide, như được mô tả trong các mô-đun trước.

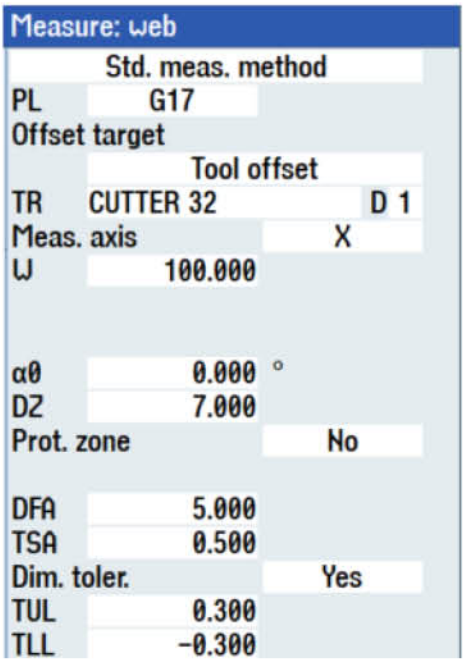
Đặt tên cho chương trình, chẳng hạn như “MEASURE_1_M_DIN”:

1. 	Tạo một thư mục ProgramGuide mới và chương trình chính có tên “MEASURE_1_M_DIN”.
2. 	Chế độ hoạt động “Edit” sẽ tự động mở ra. Lưu ý: Để rút ngắn chương trình và tập trung chương trình vào lập trình chu trình đo mới, tất cả các chu trình phay được lập trình ở chế độ gia công thô không có phần dự trù.
3.  	Trước khi bắt đầu lập trình, nhấn phím chức năng “OFFSET” để mở “Tool list” để kiểm tra đường kính của các dao phay “Cutter 10” và “CUTTER 32” cũng như “Đầu dò cảm ứng 3D” và “Đầu dò mô phỏng cảm ứng 3D ”: **Tool list** Loc. | Type | Tool name | ST | D | Length | ⌀ | | | 1 | 2 1 | CUTTER 32 | 1 | 1 | 110.000 | 32.000 | 3 | ✓ 2 | CUTTER 10 | 1 | 1 | 150.000 | 10.000 | 4 | ✓ 3 | 3D_PROBE_SIMULATION | 1 | 1 | 90.396 | 5.000 | ⊠ 4 | 3D_PROBE | 1 | 1 | 94.396 | 0.000 | ⊠
4.	Bắt đầu lập trình với dữ liệu thiết lập kênh cho hình ảnh hiển thị kết quả đo: **N1 $SCS_MEA_RESULT_DISPLAY=3 ;0,1,3,4**
5. 	Bây giờ nhập một phôi trống cho mô phỏng vào chương trình. Nhập các giá trị / thông số sau vào chỗ trống: **Blank input** Blank | Block X0 | -62.500 Y0 | -62.500 X1 | 125.000 inc Y1 | 125.000 inc ZA | 2.000 ZI | -30.000 abs
6. 	Xác nhận đầu vào của bạn bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Dòng sau được chèn vào chương trình: **N2 WORKPIECE(,"",,"BOX",64,2,-30,-80,-62.5,-62.5,125,125)**
7.	Tiếp tục chương trình bằng cách chèn các lệnh mã G-code sau: **N3 G17 G64 G71 G90**

8.	Chèn các lệnh công nghệ sau vào chương trình: **N4 T="CUTTER 32"** **N5 M6** **N6 G95 S2387 FZ=0.1 M3 M8** **N7 G0 Z10**
9.  	Nhập các giá trị sau vào vào nhãn dữ liệu đầu vào cho "FACE MILLING":  Xác nhận đầu vào của bạn bằng cách nhấn VSK 8 "Accept". Dòng sau được chèn vào chương trình: **N8 CYCLE61(5,2,2,2,-62.5,-62.5,150,150,2,80,0,0.1,21,0,1,11)**
10.	Chèn các lệnh công nghệ sau vào chương trình: **N11 T="CUTTER 10"** **N12 M6** **N13 G17 G40 G60 G71 G90** **N14 G95 S4775 FZ=0.05 M3 M8** **N15 G0 Z10**
11.    	Giờ ta gọi đường biên dạng chu trình "CYCLE62". Lưu ý: Bản thân đường biên dạng được lập trình ở cuối chương trình. Đối với điều này, hãy nhấn HSK 1.4 "Cont.mill" để mở công nghệ "Contour milling". Nhấn ngay VSK 1 "Contour". Thanh phím chức năng dọc với các chức năng để tạo hoặc gọi đường biên dạng mở ra. Nhấn VSK 2 "Contour call" để mở ra nhãn nhập dữ liệu đầu vào cho việc gọi đường biên dạng.

12.    	Nhập tên "Contour name" (trình chỉnh sửa đồ họa) sau vào nhãn dữ liệu đầu vào cho hốc tròn:  Xác nhận đầu vào của bạn bằng cách nhấn VSK 8 "Chấp nhận". Dòng sau được chèn vào chương trình: **N16 CYCLE62("CIRCLE",1,,)** Nhập tên "Tên đường biên dạng" (trình chỉnh sửa đồ họa) sau vào nhãn dữ liệu đầu vào cho chốt tròn trong hốc:  Xác nhận đầu vào của bạn bằng cách nhấn VSK 8 "Accept". Dòng sau được chèn vào chương trình: **N17 CYCLE62("PIN",1,,)**
13.	Nhập các giá trị sau vào nhãn dữ liệu đầu vào cho "MILL POCKET": 
14.  	Xác nhận đầu vào của bạn bằng cách nhấn VSK 8 "Accept". Dòng sau được chèn vào chương trình: **N18 CYCLE63("POCKET_RH",1,5,0,1,-** **10,0.1,0.1,40,5,0,0,0,0,0,2,2,15,1,2,"",1,,0,101,110)** **N19 G0 Z100**

15.	Nhập chức năng phụ trợ sau trước khi được gọi là “3D Touch Probe”: **N20 M5** **N21 M0** Lưu ý: Chương trình dừng với “M0” được lập trình để làm sạch phôi trước khi gọi các chu kỳ đo.
16.	Chèn các lệnh công nghệ sau vào chương trình: **N22 T="3D_PROBE" ; chỉ sử dụng trong AUTOMATIC** N23 ;T="3D_PROBE_SIMULATION" **; chỉ sử dụng trong AUTOMATIC** **N24 M6** **N25 MSG(“TOOL CORRECTION BY MEASURING”)** **N26 G0 Z10** **N27 G0 X0 Y0** **N28 G0 Z2** **N29 G1 G94 F300**
17.	Nhập các giá trị sau vào nhãn dữ liệu đầu vào cho “MEASURE 1 HOLE”:    Xác nhận đầu vào của bạn bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Dòng sau được chèn vào chương trình: **N30 CYCLE977(1201,,4000001,1,50,,,3,0.5,0,7,10,,,1,"CUTTER 10",,0,1.01,0.1,-0.1,0.34,1,0,,1,1)**
18.	Chèn các lệnh công nghệ sau vào chương trình: **N31 G0 Z2** **N32 G0 X0 Y0**

19.  	Nhập các giá trị sau vào cửa sổ dữ liệu đầu vào cho “MEASURE WEB”:  Xác nhận đầu vào của bạn bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Dòng sau được chèn vào chương trình: **N33 CYCLE977(204,,4000001,1,100,,,5,0.5,0,7,1,,1,1,"CUTTER 32",,0,1.01,0.3,-0.3,0.34,1,0,,1,1)** N34 ;CYCLE978(0,,,1,-10,5,5,3,2,1,"",,0,1.01,1.01,-1.01,,,,,1,1) **N35 G0 Z100**

Giải thích về một số thông số chu trình đo trên tham số chu trình ví dụ "ĐO 1 LỖ":

_TSA - Trust area

Nếu đạt đến giới hạn này, có thể kết luận rằng:

- đặc điểm kỹ thuật vị trí mục tiêu không chính xác hoặc
- sai lệch không cho phép so với vị trí mục tiêu, ví dụ: chất bẩn
- hoặc dao bị mòn

Lưu ý: Nếu _TSA bị vượt quá, không có hiệu chỉnh công cụ nào diễn ra.

_TUL - Upper tolerance limit

Chú ý _TUL bị vượt quá, một thông báo “Dưới kích thước - Undersize” sẽ hiển thị.

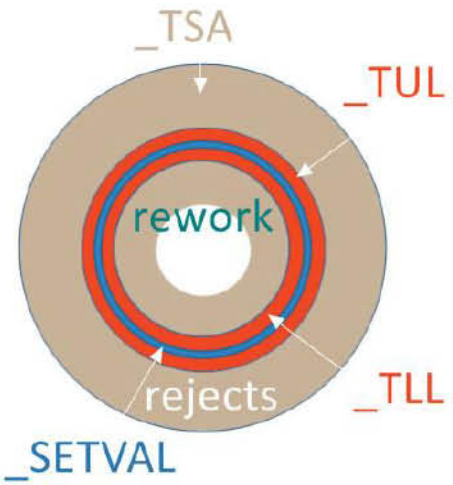
Nếu giá trị nhỏ hơn _TSA, thì việc bù dao diễn ra.

_TLL - Giới hạn dung sai thấp hơn

Nếu _TLL bị vượt quá, thông báo "dự trù thêm -Allowance" sẽ hiển thị.

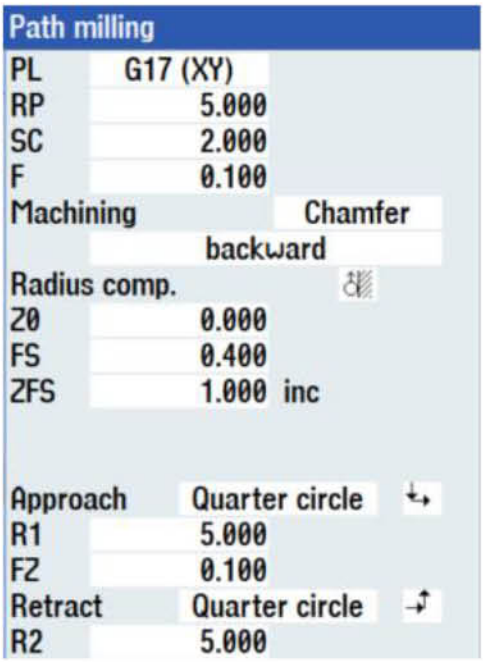
Nếu giá trị nhỏ hơn _TSA, thì việc bù dao diễn ra.

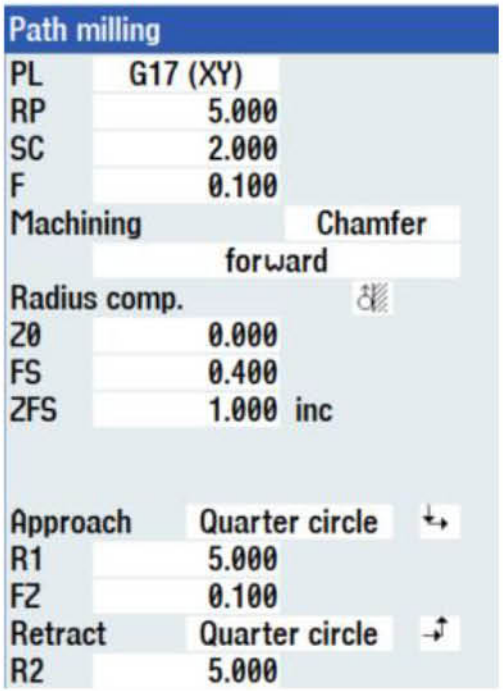
_SETVAL – Đặt đường kính lỗ điểm

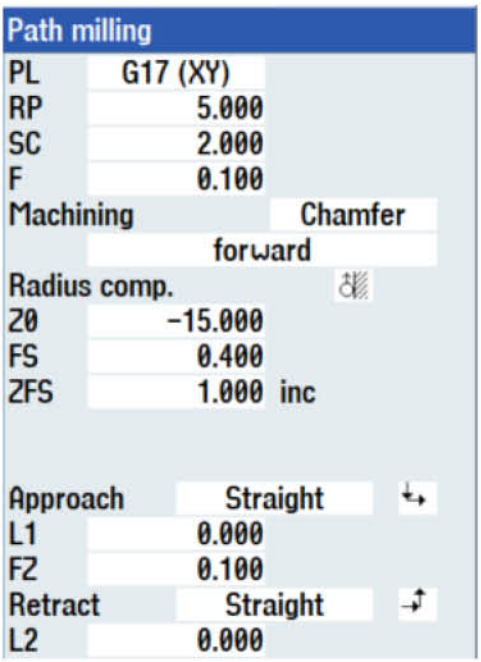


20.	Chèn các lệnh công nghệ sau vào chương trình: **N36 T="DEBURRER 8"** **N37 M6** **N38 S4178 G95 F0.1 M3 M8**

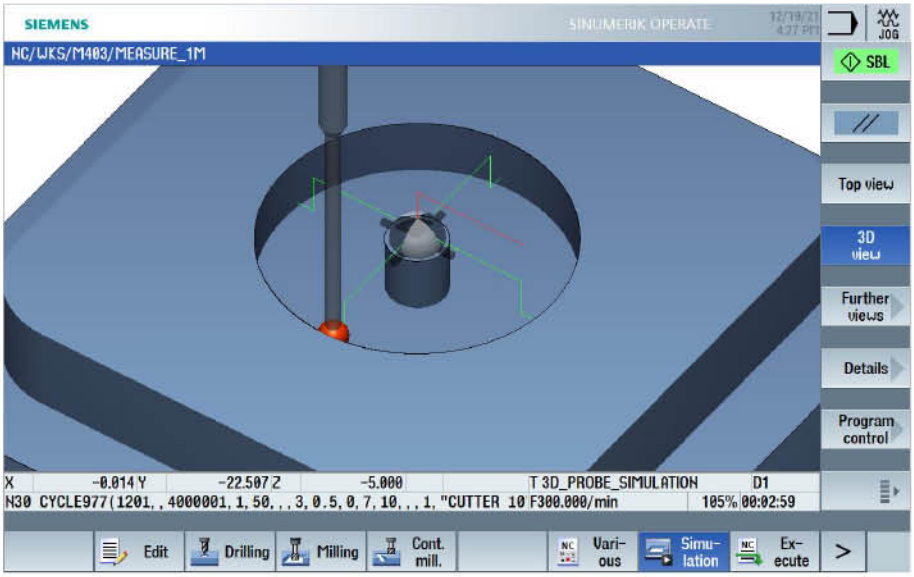
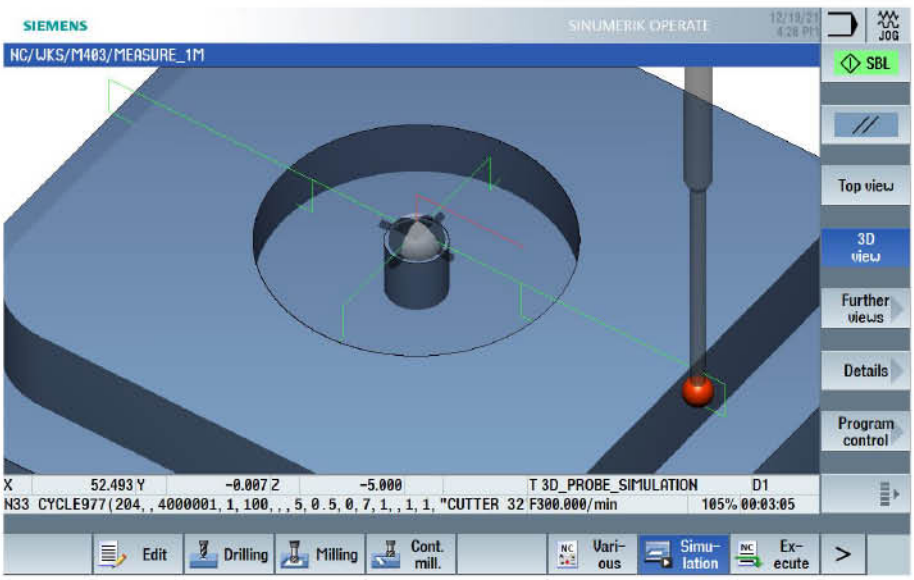
21.  	Nhập các giá trị sau vào dữ liệu đầu vào cho nhãn "RECTANGULAR SPIGOT" để mài vát mép mài 0,4x45 ° trên trục quay 100 mm x 100mm: **Rectangular spigot** Input Complete PL G17 (XY) Down-cut RP 5.000 SC 2.000 F 0.100 Ref. point Machining Chamfer Single position X0 0.000 Y0 0.000 Z0 0.000 W 100.000 L 100.000 R 15.000 α0 0.000 ° FS 0.400 ZFS 1.000 inc Xác nhận đầu vào của bạn bằng cách nhấn VSK 8 "Accept". Dòng sau được chèn vào chương trình: **N39** **N40 CYCLE76(5,0,2,-15,,100,100,15,0,0,0,15,0,0,0.1,0.1,0,5,125,125,0.4,1,1100,1,102)** **N41**
22.  	Nhập "Tên đường viền" vào giá trị đầu vào của nhãn để gia công vát mép 0,4x45° cho chốt tròn Ø10 mm: **Contour call** Contour name CON PIN Xác nhận đầu vào của bạn bằng cách nhấn VSK 8 "Accept". Dòng sau được chèn vào chương trình: **N42 CYCLE62("PIN",1,,)**

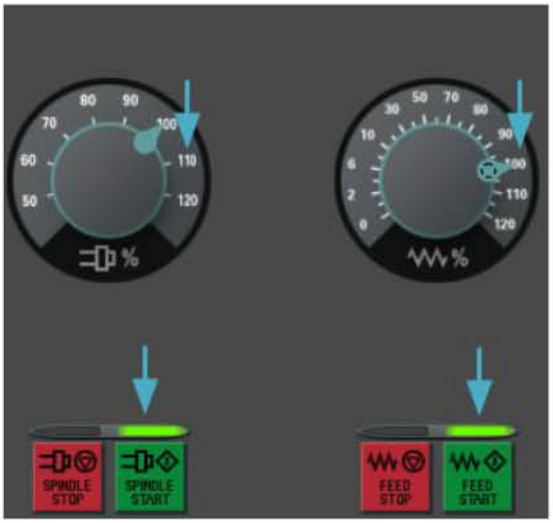
23.	Nhập các giá trị sau vào dữ liệu đầu vào cho nhãn “PATH MILLING”: 
24. 	Xác nhận đầu vào của bạn bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Dòng sau được chèn vào chương trình: **N43** **CYCLE72("",5,0,2,20,2,0.5,0.5,0.1,0.1,10305,41,2,5,0.1,2,5,0,0.4,1,101,1011,101)**
25. 	Chèn “Tên đường viền” sau vào nhãn cho hốc tròn Ø50 mm để gia công vát mép 0,4x45°  Xác nhận đầu vào của bạn bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Dòng sau được chèn vào chương trình: **N44** **N45 CYCLE62("CIRCLE",1,,)** **N46**

26. 	Nhập các giá trị sau vào dữ liệu đầu vào của nhãn cho “PATH MILLING”:  Xác nhận đầu vào của bạn bằng cách nhấn VSK 8 “Accept”. Dòng sau sẽ được chèn vào chương trình: **N47** **CYCLE72("",5,0,2,20,2,0.5,0.5,0.1,0.1,305,41,2,5,0.1,2,5,0,0.4,1,101,1011,101)** **N48**
27. 	Chèn “tên đường biên dạng” sau vào nhãn dữ liệu đầu vào cho phôi hình chữ nhật 125 mm để gia công vát mép 0,4x45 °:  Xác nhận đầu vào của bạn bằng cách nhấn VSK 8 “Chấp nhận”. Dòng sau được chèn vào chương trình: **N48** **N49 CYCLE62("BLANK",1,,)**

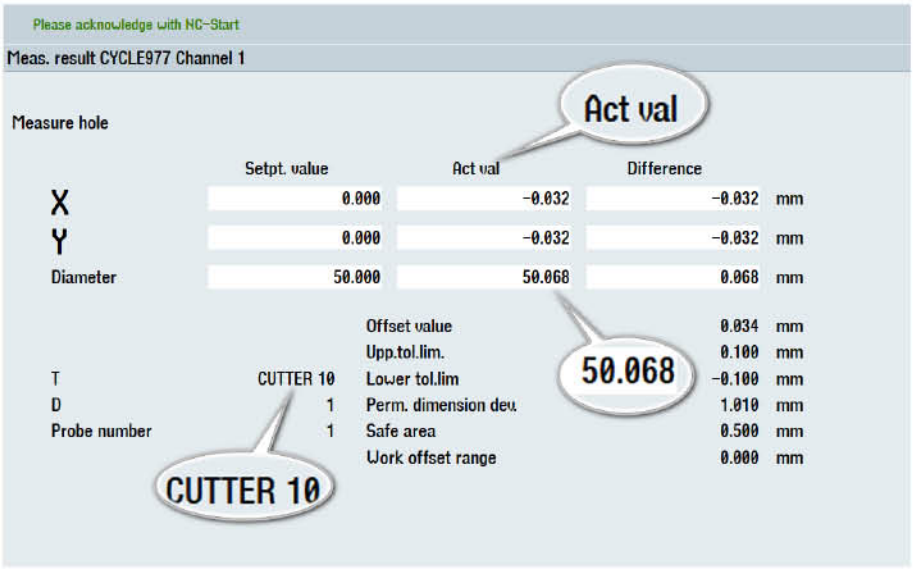
28. 	Nhập các giá trị sau vào dữ liệu đầu vào của nhãn vào cho "PATH MILLING":  Xác nhận dữ liệu đầu vào của bạn bằng cách nhấn VSK 8 "Accept". Dòng sau được chèn vào chương trình: **N50 CYCLE72("",5,-** **15,2,20,2,0.5,0.5,0.1,0.1,305,41,1,0,0.1,1,0,0,0.4,1,101,1011,101)**
29.	Cuối cùng, chèn các lệnh công nghệ sau để kết thúc chương trình chính: **N51 T0 M6** **N52 M30**
30.    	Chèn đường viền cho "CIRCLE" phía sau chương trình chính bằng chương trình trình chỉnh sửa đồ họa "graphic editor": N53 N54 E_LAB_A_CIRCLE: ;#SM Z:2 ;#7__DlgK bắt đầu định nghĩa đường biên dạng - không thay đổi!;*GP*;*RO*;*HD* G17 G90 DIAMOF;*GP* G0 X25 Y0 ;*GP* G3 I=AC(0) J=AC(0) ;*GP* ;CON,0,0.0000,1,1,MST:0,0,AX:X,Y,I,J,TRANS:1;*GP*;*RO*;*HD* ;S,EX:25,EY:0;*GP*;*RO*;*HD* ;ACCW,EX:25,EY:0,CX:0,RAD:25;*GP*;*RO*;*HD* ;#End kết thúc định nghĩa đường biên dạng – Không thay đổi!;*GP*;*RO*;*HD* E_LAB_E_CIRCLE:

31. 	Chèn đường biên dạng cho "PIN" phía sau chương trình chính bằng chương trình chỉnh sửa đồ họa graphic editor: N55 N56 E_LAB_A_PIN: ;#SM Z:2 ;#7__Dlgk bắt đầu định nghĩa đường biên dạng - không thay đổi!;*GP*;*RO*;*HD* G17 G90 DIAMOF;*GP* G0 X5 Y0 ;*GP* G3 I=AC(0) J=AC(0) ;*GP* ;CON,0,0.0000,1,1,MST:0,0,AX:X,Y,I,J,TRANS:1;*GP*;*RO*;*HD* ;S,EX:5,EY:0;*GP*;*RO*;*HD* ;ACCW,EX:5,EY:0,CX:0,RAD:5;*GP*;*RO*;*HD* ;#End kết thúc định nghĩa đường biên dạng – Không thay đổi!;*GP*;*RO*;*HD* E_LAB_E_PIN:
32. 	Chèn đường viền cho "BLANK" phía sau chương trình chính bằng chương trình trình chỉnh sửa đồ họa graphic editor: N57 N58 E_LAB_A_BLANK: ;#SM Z:2 ;#7__DlgK bắt đầu định nghĩa đường biên dạng - không thay đổi!;*GP*;*RO*;*HD* G17 G90 DIAMOF;*GP* G0 X-62.5 Y-62.5 ;*GP* G1 Y62.5 ;*GP* X62.5 ;*GP* Y-62.5 ;*GP* X-62.5 ;*GP* ;CON,0,0.0000,4,4,MST:0,0,AX:X,Y,I,J,TRANS:1;*GP*;*RO*;*HD* ;S,EX:-62.5,EY:-62.5;*GP*;*RO*;*HD* ;LU,DEY:125;*GP*;*RO*;*HD* ;LR,DEX:125;*GP*;*RO*;*HD* ;LD,DEY:-125;*GP*;*RO*;*HD* ;LA,EX:-62.5,EY:-62.5;*GP*;*RO*;*HD* ;# End kết thúc định nghĩa đường biên dạng – Không thay đổi;*GP*;*RO*;*HD* E_LAB_E_BLANK:

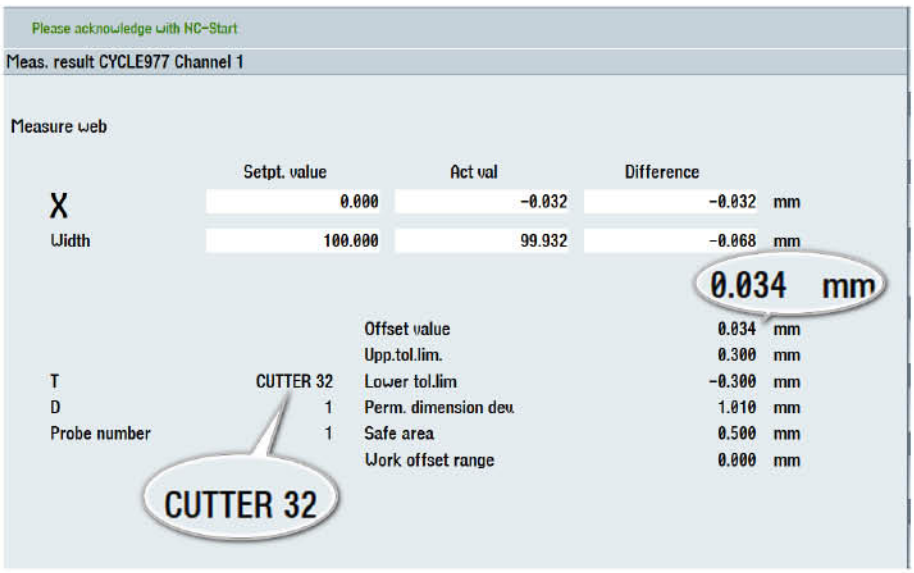
33.	Cuối cùng, khi kết thúc việc lập trình, hãy kiểm tra việc gia công với chức năng mô phỏng. Do đó, hãy sử dụng “T =" 3D_PROBE_SIMULATION "trong chương trình.   Danh sách dao vẫn hiển thị các giá trị ban đầu trong “OFFSET”: **Tool list** Loc. | Type | Tool name | ST | D | Length | ⌀ | | | 1 | 2 1 | CUTTER 32 | 1 | 1 | 110.000 | 32.000 | | 3 | ✓ | 2 | CUTTER 10 | 1 | 1 | 150.000 | 10.000 | | 4 | ✓ | 3 | 3D_PROBE_SIMULATION | 1 | 1 | 90.396 | 5.000 | | | ⊠ | 4 | 3D_PROBE | 1 | 1 | 94.396 | 0.000 | | | ⊠ |
34.	Để xem hình ảnh kết quả đo (báo cáo) và hiệu chỉnh giá trị đường kính dao, chương trình phải chạy ở chế độ “AUTOMATIC”. Do đó, hãy sử dụng “T =" 3D_PROBE "trong chương trình.

35.	Để bắt đầu chạy chương trình ở chế độ tự động, hãy bật các chức năng sau trên bảng điều hành: 
36. 	Chọn chương trình để gia công ở chế độ “EDIT” với “EXECUTE”. Kiểm tra lại một lần nữa lệnh gọi dao phù hợp: N20 M5¶ N21 M0¶ N22 T="3D_PROBE" ;only use for AUTOMATIC¶ N23 ;T="3D_PROBE_SIMULATION" ;only use for SIMULATION¶ N24 M6 ¶
37.	Bây giờ ta bắt đầu gia công chương trình với "RESET" và "CYCLE START": 

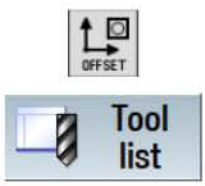
38. Hiển thị kết quả đo cho Ø50 bằng "CYCLE START":



39. Hiển thị kết quả đo cho chiều dài 100 mm bằng "CYCLE START":



40. Sau khi chạy chương trình, nhấn phím chức năng "OFFSET" để mở "Tool-list" để kiểm tra đường kính của dao phay "Cutter 10" và "Cutter 32". Tại đây, bạn có thể tìm thấy ngay việc hiệu chỉnh đường kính dao như là kết quả của lập trình chu trình đo:



Tool list

Loc.	Type	Tool name	ST	D	Length	⌀			1	2
1		CUTTER 32	1	1	110.000	32.068		3	✓	
2		CUTTER 10	1	1	150.000	10.068		4	✓	
3		3D_PROBE_SIMULATION	1	1	90.396	5.000				
4		3D_PROBE	1	1	94.396	0.000				

3.6. Hiển thị kết quả - Nhật ký đo bằng cách sử dụng ngôn ngữ cấp cao

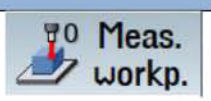
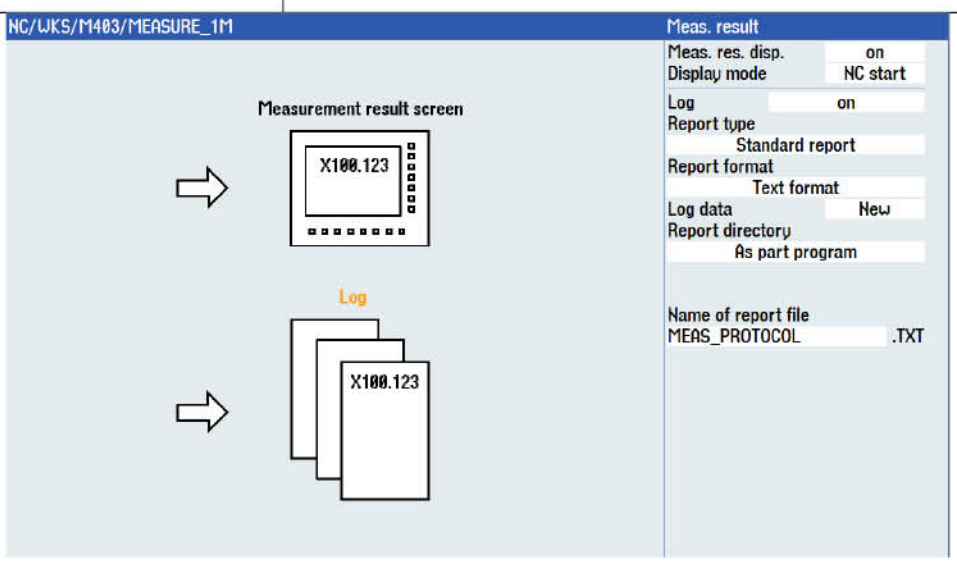
Kết quả đo - ghi nhật ký từ phiên bản phần mềm 4.7

Chức năng

- Việc kích hoạt chức năng ghi nhật ký được thực hiện đơn giản bằng cách lập trình lệnh gọi CYCLE150.
- Hiển thị kết quả và ghi nhật ký có thể được chọn riêng biệt và có thể được điều khiển độc lập.
- Các thông số trong CYCLE150 có tác dụng theo phương thức cho đến khi kết thúc chương trình hoặc thiết lập lại (reset), hoặc cho đến khi chu kỳ được gọi lại.

Phương pháp

- Việc ghi nhật ký được kích hoạt và vô hiệu hóa thông qua chương trình thông qua tham số hóa thích hợp của CYCLE150.
- Điều này phải được lập trình một lần khi bắt đầu chương trình đo.
- Chỉ khi các thông số đầu vào được thay đổi thì chương trình mới phải được thực hiện lại trước lệnh gọi chu trình đo tương ứng.
- Khi kết thúc chương trình (RESET Chanel -Cài đặt lại kênh), các chức năng sẽ tự động vô hiệu hóa, không cần lập trình cụ thể

Một phần chương trình hoặc chương trình ShopMill cần được xử lý đã được tạo và bạn đang ở trong trình chỉnh sửa.	
	1 - Nhấn phím chức năng " Meas. workpiece" hoặc "Meas. tool ".
	2 - Nhấn phím chức năng “Meas. result ". Cửa sổ nhập "Measurement Result" sẽ mở ra.
	3 - Thực hiện lựa chọn cần thiết trong các trường lựa chọn (chuyển đổi) - xem bảng sau.
	

- Biểu mẫu trên màn hình chứa trường lựa chọn để kích hoạt và tắt hiển thị kết quả đo với trạng thái chuyển đổi "Off" / "On".
- Nó cũng chứa trường lựa chọn để kích hoạt và hủy kích hoạt ghi nhật ký với các trạng thái chuyển đổi "Off" / "On" / " Last measurement ".
- Nếu cả hai trường lựa chọn đều có trạng thái chuyển đổi "Off", tất cả các trường nhập sau cho chức năng tương ứng sẽ bị ẩn.

Tham số	Mô tả
Measurement result display	Off / On
Display mode	Tự động trong 8s / NC khởi động / cho báo động
Log	Off/ On / giá trị đo trước đó
Log type	Nhật ký tiêu chuẩn / nhật ký người dùng
Log format for standard	Văn bản định dạng / Định dạng bảng Tệp mở rộng TXT / tệp mở rộng CSV
Log data	Mới / phụ trú thêm
Log storage	Thư mục / Một phần chương trình / Biến
Name of log file	Loại tệp được đặt dựa trên lựa chọn của định dạng nhật ký

Log type:

- Cơ sở hạ tầng hiện có để ghi nhật ký các kết quả đo cũng phải được cung cấp cho người dùng cho các mục đích riêng của họ - đầu ra của nhật ký người dùng.
- Theo đó, ta có sự phân biệt giữa nhật ký chuẩn và nhật ký người dùng.

Log format:

- Nhật ký tiêu chuẩn có thể được xuất ra ở hai định dạng nhật ký, định dạng văn bản và định dạng bảng.
- Định dạng văn bản dựa trên việc hiển thị kết quả đo trên màn hình.
- Định dạng bảng là một định dạng có thể được nhập bằng Excel (hoặc các chương trình bảng tính khác). Điều này cho phép các bản ghi kết quả đo được xử lý thống kê.
- Lựa chọn định dạng Văn bản / Định dạng bảng chỉ có sẵn cho nhật ký tiêu chuẩn.
- Với nhật ký người dùng, người dùng chịu trách nhiệm định dạng, tức trường lựa chọn bị ẩn đối với nhật ký người dùng.

Log data:

- Có thể tạo tệp nhật ký mới hoặc nối tiếp tệp hiện có.
- Điều này được chọn thông qua Dữ liệu nhật ký "New" hoặc "Append".
- Với "New", tệp có cùng tên sẽ bị xóa và tệp mới được tạo trong quá trình ghi nhật ký.

Log storage:

- Đường dẫn có thể được chỉ định rõ ràng hoặc ngầm định cho việc lưu trữ nhật ký, tức là có thể chọn "Directory", "As part program" hoặc "Variable".
- Với “As part program " đường dẫn của chương trình NC cấp cao hơn được tự động xác định bởi các chu trình ghi nhật ký và tệp nhật ký được lưu trữ ở đó. Các trường nhập vào cho đường dẫn bị ẩn.
- Với "Directory", có một trường đầu vào bổ sung để nhập đường dẫn. Đường dẫn không cần phải nhập, nó có thể được chọn thông qua hộp thoại được mở thông qua VSK1 "Select directory".
- Tên của biến được nhập cho "Variable" trong trường sau. Tên của tệp nhật ký sau đó được lập trình thông qua biến này. Điều đó có thể, nhưng không cần thiết, để chỉ định một đường dẫn. Sau đó, tệp nhật ký được đặt trong cùng đường dẫn với chương trình NC cấp cao hơn.

Name of log file:

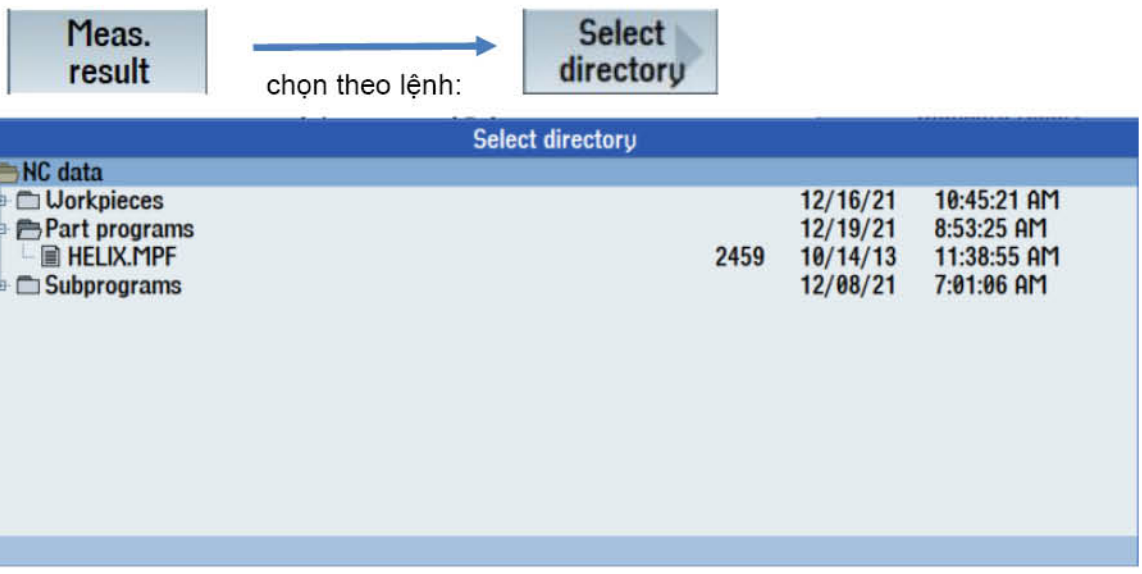
- Tên tệp nhật ký có thể được chọn tự do. Nó phải tuân thủ các quy tắc về tên chương trình trong NC, hoặc đối với các tên chương trình khi ghi vào ổ đĩa ngoài.

File type:

- Các loại tệp sau được hỗ trợ:
  + Tệp văn bản - gõ TXT
  + Định dạng bảng - nhập CSV
- Các loại tệp này phụ thuộc vào định dạng nhật ký đã chọn.
- Không thể thay đổi loại tệp; nó chỉ được hiển thị.

Mức đầu vào trong hộp thoại lựa chọn để lưu trữ nhật ký:

- Phím chức năng "Select directory" này chỉ xuất hiện khi "Directory" được cài đặt trong trong trường lựa của lưu trữ nhật ký (Log storage) .



Hộp thoại lựa chọn để lưu trữ nhật ký:

- Tất cả các ổ đĩa và đường dẫn có sẵn trong trình quản lý chương trình đều có thể được chọn.
  + Ổ đĩa cục bộ
  + Dữ liệu NC (bộ nhớ chương trình một phần)
  + (Các) ổ đĩa mạng, nếu được kết nối
  + USB (nếu có)
- Chỉ có thể chọn một đường dẫn hoặc một tệp có sẵn trong hộp thoại.
- Nếu chỉ một đường dẫn được chọn, lựa chọn với đường dẫn hoàn chỉnh sẽ được chuyển sang dạng màn hình bằng phím chức năng “Accept”, nhưng có thể thay đổi được. Tên của tệp nhật ký được nhập. Nếu một tệp được chọn, đường dẫn đầy đủ và tên tệp sẽ được chuyển sang dạng màn hình, nhưng có thể thay đổi được.
- Ngoài ra, có thể nhập vị trí lưu trữ. Ví dụ về vị trí lưu trữ đã chọn dưới đây:

  1. Dữ liệu NC -> Phôi -> "Nhật ký" phôi

  //NC:/WKS.DIR/PROTOKOLLE.WPD

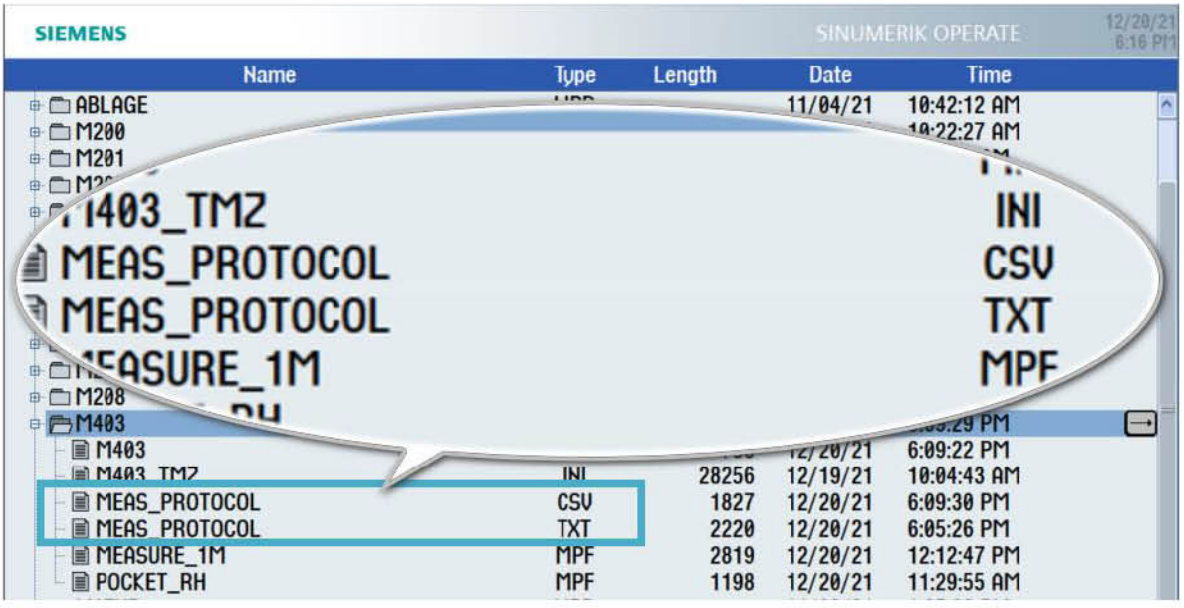
  2. Nhật ký ổ đĩa mạng

  // d: / Logs

  3. USB -> Measure_cycle_logs

  // USB: / 01 / Measure_cycle_logs

Các định dạng nhật ký



Định dạng .CVS - Comma-Separated Values (Các giá trị được phân tách bằng dấu phẩy)

SIEMENS SINUMERIK OPERATE 12/20/21 8:12 PM

NC/UKS/M403/MEAS_PROTOCOL.CSV 1

```
     Date;     Time;                          Program; Uorkpiece no.;      Testpoint; Plane;
 Probe no.;        | Cycle;        S_MVAR;              Measuring variant; Results:     ;
Setpoint;       Measured;     Difference; Unit¶
2021-12-20; 18: 09: 29;                    _N_M403_MPF;              ;              1;  G17;
         1;             977;          201;                           1 Hole; X          ;
   0,000;         -0,014;        -0,014; mm¶
2021-12-20; 18: 09: 29;                    _N_M403_MPF;              ;              1;  G17;
         1;             977;          201;                           1 Hole; Y          ;
   0,000;         -0,017;        -0,017; mm¶
2021-12-20; 18: 09: 29;                    _N_M403_MPF;              ;              1;  G17;
         1;             977;          201;                           1 Hole; Diameter   ;
  50,000;         50,028;         0,028; mm#¶
2021-12-20; 18: 09: 29;                    _N_M403_MPF;              ;              1;  G17;
         1;             977;          201;                           1 Hole; Tolerance  ;
  +0,100;                ;             ; mm¶
2021-12-20; 18: 09: 29;                    _N_M403_MPF;              ;              1;  G17;
         1;             977;          201;                           1 Hole;            ;
  -0,100;                ;             ; mm¶
2021-12-20; 18: 09: 30;                    _N_M403_MPF;              ;              2;  G17;
         1;             977;            4;                              Ueb; Center X   ;
   0,000;         -0,028;        -0,028; mm¶
2021-12-20; 18: 09: 30;                    N M403 MPF;               ;              2;  G17;
```

Định dạng.TXT:

SIEMENS SINUMERIK OPERATE 12/20/21 6:14 PM

NC/UKS/M403/MEAS_PROTOCOL.TXT 3

```
¶
*****************************************************************¶
Date    : 2021-12-20                          Time: 18:05:24¶
Protocol: /_N_UKS_DIR/_N_M403_UPD/_N_MEAS_PROTOCOL.TXT¶
Program : /_N_UKS_DIR/_N_M403_UPD/_N_M403_MPF¶
Uorkpiece No: ¶
*****************************************************************¶
-----------------------------------------------------------------¶
1             :                                  Time: 18:05:24¶
Results measure: 1 Hole /CYCLE977¶
Variant        : S_MVAR=201 ¶
Measuring plane: G17¶
Probe no.      : 1¶
-----------------------------------------------------------------¶
Correction into: Tool offset, Geometry, Radius¶
                 T=CUTTER 10, D1, Type 120, Nose pos. 9¶
                    Tool geo       Tool uear                    ¶
               ---------------------------------------------------¶
Radius                5.117          0.000                  mm¶
               ---------------------------------------------------¶
Results:            Setpoint       Measured      Difference  ¶
               ---------------------------------------------------¶
```

Hình 5.4: Báo cáo kết quả đo

Bài tập độc lập với program Guide và ShopMill

Mô tả:

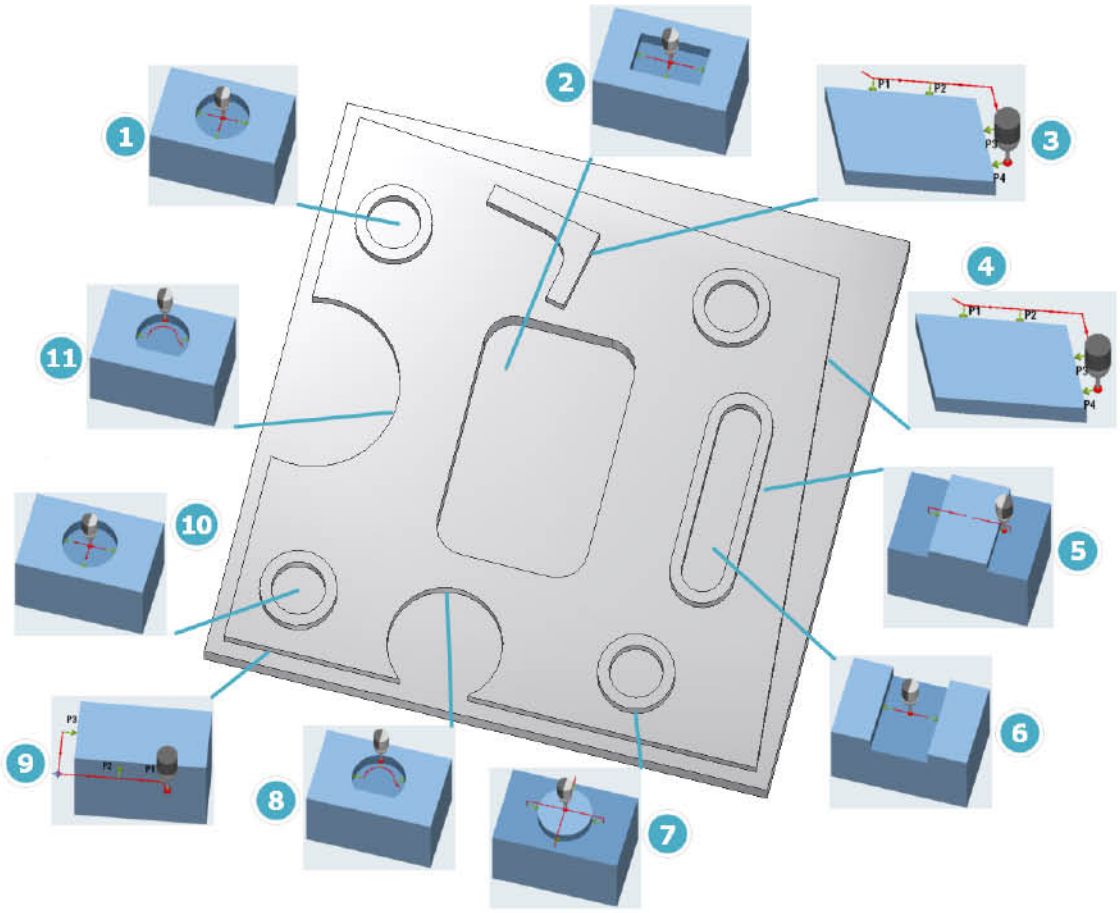
- Một bài tập độc lập đầu tiên sẽ được lập trình với sự trợ giúp của các lệnh gọi chu trình phay đảo, phay rãnh trong programGuide và ShopMill.
- Bài tập này lặp lại phép đo ở chế độ "AUTOMATIC" với các chu kỳ đo SINUMERIK.
- Việc đo phôi dung cho việc thực hành với một đầu dò cảm ứng tự động và lựa chọn độc lập ba chế độ khác nhau:
  + 1 - với sự hiệu chỉnh của độ lệch tọa độ gia công
  + 2 - với việc hiệu chỉnh hình dạng dụng cụ
  + 3 - chỉ đo lường.
- Phôi được lập trình và gia công tại xưởng trực tiếp trên máy phay CNC.
- Chương trình bao gồm các chu kỳ đo để tạo ra một giao thức đo ở Định dạng "TXT" cho tất cả các phần tử được hiển thị từ 1 đến 11.

Mục tiêu:

- Bạn áp dụng các nguyên tắc cơ bản về lập trình và đo lường ở chế độ "AUTOMATIC" sử dụng chu trình SINUMERIK.
- Sau đó, bạn có thể đo các phôi của mình một cách đơn giản và chính xác trên máy phay CNC với các chu kỳ đo SINUMERIK.
- Nhiệm vụ chọn các chu kỳ đo được thể hiện trong hình bên dưới.
- Cài đặt máy, đo dao và xác định tọa độ 0 của phôi như trong bản vẽ kỹ thuật.
- Tất cả các cạnh phôi phải được vát mép theo quy cách từ bản vẽ kỹ thuật.
- Dao thay thế cho các dao phay trong "Tool shape", bạn có thể sử dụng các công cụ có sẵn tại ổ chứa dao của máy CNC.
- Tất cả các quy trình làm việc phải được lập trình ở chế độ gia công thô và hoàn thiện.
- Tất cả các phép đo được thực hiện bằng cách gọi ra các chu trình tương ứng trong chương trình gia công.

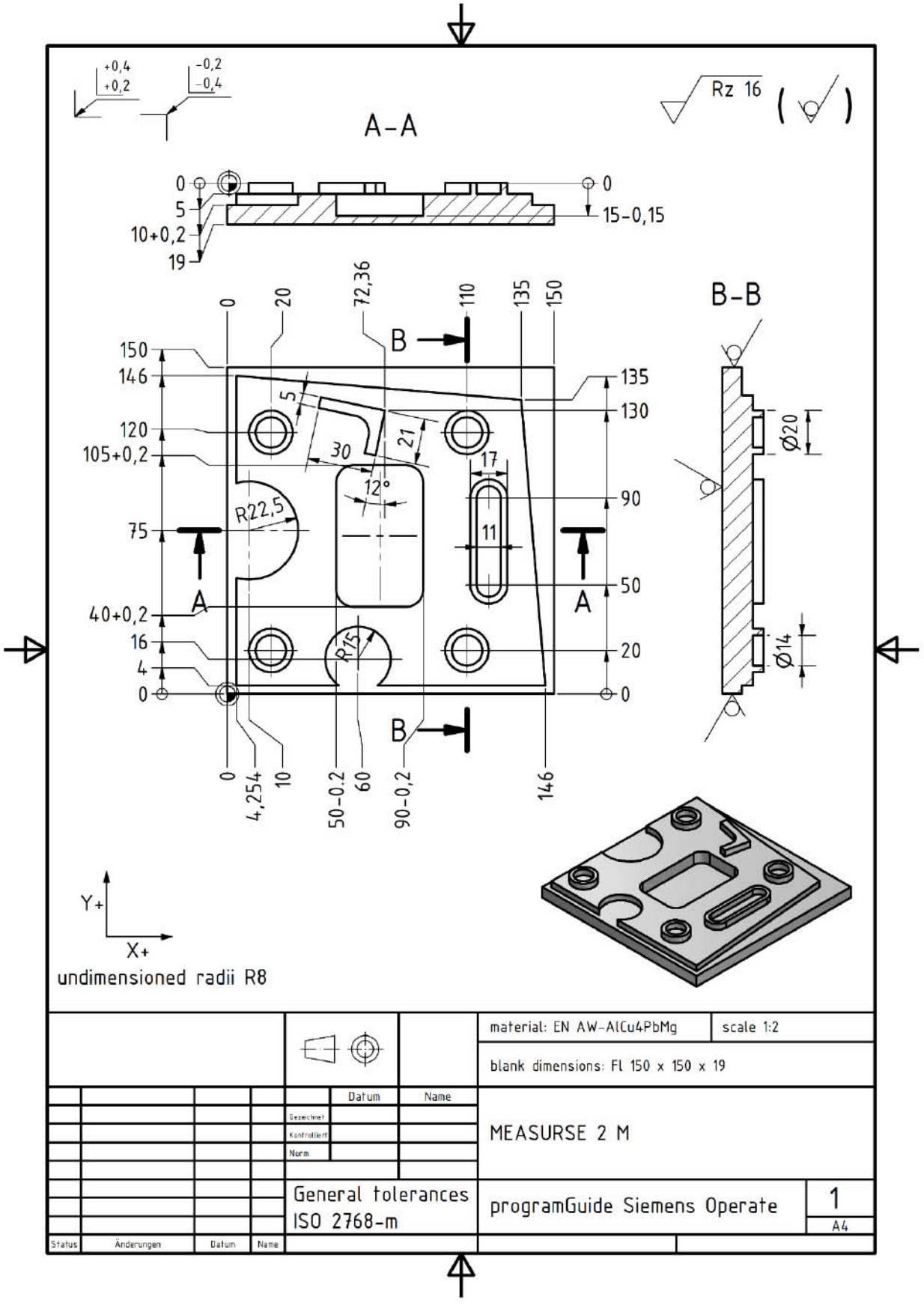
Ghi chú:

Các phép đo được lập trình bằng cách sử dụng đồ họa và được lưu trữ trong một báo cáo đo lường:



Hình 5.5: Thực hành các phép đo

Bản vẽ kĩ thuật cho chương trình đo



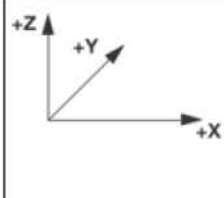
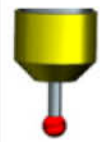
programGuide Siemens Operate

VIETNAM 2021/2022



Tool shape file	CNC Milling

work piece: MEASURE 2 M DIN	blank material: EN AW-AlCu4PbMg	machine configuration:
drawing: 1(1)	blank dimensions: FI 150 x 150 x 20	Milling 3 axes 7 Milling 5 axes (X Y Z A C)

		Technological data						
Tool - Nr.	Cutter 32	Cutter 14	Deburrer 6	3D Touch Probe Simulation	3D Touch Probe	Cutter 12	Cutter 8	Cutter 6
Tool Ø (mm)	16	14	6	5	0	12	8	6
Cutting speed (m/min)	150 / 175	150 / 175	105	-	-	150 / 175	150 / 175	150 / 175
Cutting depth a_p = max.	8	7	4	-	-	6	4	3
Cutting material	SC	SC	SC	-	-	SC	SC	SC
Feed tooth f_z / rev. (mm)	0,08	0,07	0,025	300 mm / min	300 mm / min	0,06	0,04	0,025
Number of teeth N	4	4	4			4	4	3
								
	✓	✓				✓	✓	✓

Chức năng của các chu trình đo

- Bảng sau đây mô tả tất cả các chức năng chu trình đo cho công nghệ tiện và phay.
- Bảng hiển thị các màu khác nhau về tính khả dụng của các chu kỳ đo cho:

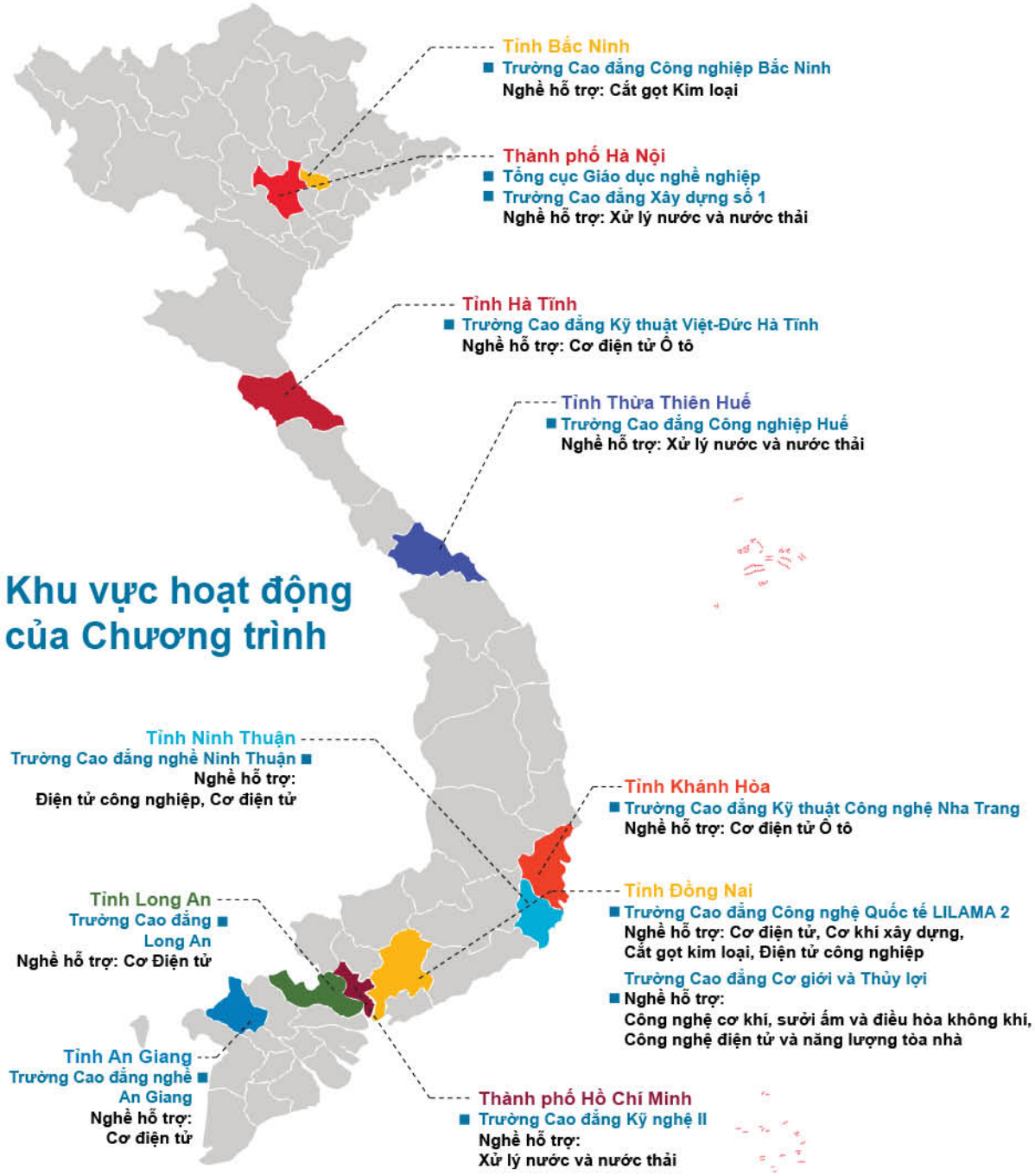
Chỉ dành cho công nghệ phay	Chỉ dành cho công nghệ tiện *

Chu kỳ đo	Mô tả	Các phiên bản đo lường
CYCLE973*	Chu kỳ đo này có thể được sử dụng để hiệu chỉnh đầu dò phôi trên bề mặt trên phôi hoặc trong hốc.	• Hiệu chỉnh đầu dò - chiều dài • Hiệu chỉnh đầu dò - bán kính trên bề mặt • Hiệu chỉnh đầu dò - đầu dò trong hốc
CYCLE974*	Chu kỳ đo này có thể được sử dụng để xác định tọa độ 0 của phôi trong trục đo đã chọn hoặc độ lệch dao với phép đo 1 điểm.	• Đo tiện - cạnh trước • Đo tiện - đường kính trong • Đo tiện - đường kính ngoài
CYCLE994*	Chu kỳ đo này có thể được sử dụng để xác định tọa độ 0 của phôi trong trục đo đã chọn với phép đo 2 điểm. Để làm điều này, hai điểm đo đối diện trên đường kính được tiếp cận tự động liên tiếp.	• Đo tiện - đường kính trong • Đo tiện - đường kính ngoài
CYCLE976	Sử dụng chu trình đo này, một đầu dò phôi có thể được canh chỉnh trong vòng hiệu chuẩn hoặc trên bi hiệu chuẩn nằm hoàn toàn trong mặt phẳng gia công hoặc ở một cạnh đối với một trục cụ thể và hướng.	• Hiệu chỉnh đầu dò - chiều dài trên bề mặt • Hiệu chỉnh đầu dò - bán kính trong vòng • Hiệu chỉnh đầu dò - bán kính trên cạnh • Hiệu chỉnh đầu dò - hiệu chuẩn trên hình khối
CYCLE961	Chu kỳ đo này có thể được sử dụng để xác định vị trí của góc phôi (bên trong hoặc bên ngoài) và sử dụng nó làm độ lệch bù gia công.	• Góc - góc vuông • Góc - bất kỳ góc nào
CYCLE977	Chu kỳ đo này có thể được sử dụng để xác định điểm trung tâm trong mặt phẳng cũng như chiều rộng hoặc đường kính.	• Khoảng cách cạnh – hốc • Khoảng cách cạnh - sườn • Lỗ - hốc hình chữ nhật • Lỗ - 1 lỗ • Đảo – đảo hình chữ nhật • Đảo – 1 đảo hình tròn
CYCLE978	Chu kỳ đo này có thể được sử dụng để đo vị trí của một cạnh trong hệ tọa độ phôi.	• Khoảng cách cạnh – thiết lập cạnh

CYCLE979	Chu kỳ đo này có thể được sử dụng để đo tâm điểm trong mặt phẳng và bán kính của các đoạn đường tròn.	• Lỗ – phần vòng tròn bên trong • Đảo – phần vòng tròn bên ngoài
CYCLE995	Với chu kỳ đo này, có thể đo được góc của trục chính trên máy gia công.	• 3D – trục xoay lệch góc
CYCLE996	Chu kỳ đo này có thể được sử dụng để xác định dữ liệu liên quan đến sự biến đổi cho các phép biến đổi động học với các trục quay có sẵn.	• 3D – chuyển động học
CYCLE9960	Dữ liệu liên quan đến biến đổi cho các phép biến đổi động học có chứa các trục quay có thể được xác định với chu trình đo này.	• 3D – chuyển động học
CYCLE997	Chu trình đo này có thể được sử dụng để xác định điểm trung tâm và đường kính của bi. Hơn nữa, các điểm trung tâm của ba bi phân bố có thể được đo. Mặt phẳng tạo thành qua ba điểm tâm, liên quan đến vị trí góc của nó, được xác định là mặt phẳng làm việc trong hệ tọa độ phôi.	• 3D – hình cầu • 3D – 3 hình cầu
CYCLE998	Chu kỳ đo này có thể được sử dụng để xác định vị trí góc của một bề mặt (mặt phẳng) quy về mặt phẳng làm việc và góc của các cạnh trong hệ tọa độ phôi.	• Khoảng cách cạnh – căn chỉnh cạnh • 3D – căn chỉnh mặt phẳng
CYCLE971	Chu trình đo này có thể được sử dụng để hiệu chỉnh đầu dò dao và đo chiều dài dao và / hoặc bán kính dao cho các dao phay.	• Hiệu chỉnh đầu dò • Đo lường dao
CYCLE982*	Chu trình đo này có thể được sử dụng để hiệu chỉnh đầu dò dao và đo các dao tiện, khoan và phay trên máy tiện.	• Hiệu chỉnh đầu dò • Dao tiện • Dao phay • Máy khoan

PHỤ LỤC

1. VÙNG DỰ ÁN VÀ CÁC TỔ CHỨC ĐỐI TÁC GDNN



PHỤ LỤC

2. DANH MỤC LƯU ĐỒ

Biểu đồ 1.1: Cấu trúc của chương trình chính 26
Biểu đồ 2.1: Quy trình gia công sản phẩm 202
Biểu đồ 4.1: Các bước công nghệ cho bài tập thực hành M_200 302
Biểu đồ 4.2: Các bước công nghệ cho bài tập thực hành M_201 313
Biểu đồ 4.3: Các bước công nghệ cho bài tập thực hành sử dụng tham số 326
Biểu đồ 4.4: Các bước công nghệ cho bài tập thực hành sử dụng các bước nhảy và biến người dùng truy vấn lỗi và các vòng lặp lỗi 348
Biểu đồ 4.5: Các bước công nghệ cho bài tập thực hành sử dụng biến hệ thống và các chương trình con 354
Biểu đồ 4.6: Các bước công nghệ cho bài tập thực hành sử dụng biến hệ thống truy vấn dao cụ và các vòng lặp lỗi 367
Biểu đồ 4.7: Các bước công nghệ cho bài tập thực hành sử dụng tham số, biến người dùng, biến hệ thống và Frame để truy vấn và bù giá trị gia công 382

3. DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 1.1: Các thông số lập trình của chu trình bóc phoi 1 42
Bảng 1.2: Các thông số lập trình của chu trình bóc phoi theo đường biên dạng 43
Bảng 1.3: Các thông số lập trình của chu trình tiện vật liệu dư 44
Bảng 1.4: Các thông số lập trình của chu trình cắt rãnh 2 45
Bảng 1.5: Các thông số lập trình của chu trình cắt rãnh âm cho ren (DIN76) 46
Bảng 1.6: Các thông số lập trình của chu trình tiện ren dọc trục 47
Bảng 1.7: Các thông số lập trình của chu trình cắt đứt 48
Bảng 1.8: Các thông số lập trình của chu trình phay theo đường dẫn 49
Bảng 1.9: Các thông số lập trình của chu trình phay hốc chữ nhật 50
Bảng 1.10: Các thông số lập trình của chu trình phay hốc tròn 51
Bảng 1.11: Các thông số lập trình của chu trình phay đảo chữ nhật 52
Bảng 1.12: Các thông số lập trình của chu trình phay đảo tròn 53
Bảng 1.13: Các thông số lập trình của chu trình phay đa cạnh 54
Bảng 1.14: Các thông số lập trình của chu trình phay rãnh thẳng 55
Bảng 1.15: Các thông số lập trình của chu trình phay rãnh cung cong 56
Bảng 1.16: Các thông số lập trình của chu trình phay rãnh hở 57
Bảng 1.17: Các thông số lập trình của chu trình phay hốc theo biên dạng 58
Bảng 1.18: Các thông số lập trình của chu trình phay hốc còn lượng dư vật liệu 59
Bảng 1.19: Các thông số lập trình của chu trình phay đảo theo biên dạng 60
Bảng 1.20: Các thông số lập trình của chu trình phay đảo còn lượng dư vật liệu 61
Bảng 1.21: Các thông số lập trình của chu trình khoan định tâm 62
Bảng 1.22: Các thông số lập trình của chu trình khoan lỗ trước doa 63
Bảng 1.23: Các thông số lập trình của chu trình khoan lỗ sâu dạng 1 64
Bảng 1.24: Các thông số lập trình của chu trình doa lỗ 65
Bảng 1.25: Các thông số lập trình của chu trình ta rô lỗ 66
Bảng 4.1: Bảng một số địa chỉ lệnh được sử dụng trong khối 298

4. DANH MỤC HÌNH MINH HỌA

Hình 1.1: Màn hình chính của bảng điều khiển SINUMERIK 22
Hình 1.2: Cấu trúc tổng quan của 1 chương trình mã G 27
Hình 1.3: Các kiểu bù 33
Hình 1.4: Biên dạng chi tiết được tạo hình bằng trình chỉnh sửa đồ hoạ 39
Hình 1.5: Đường biên dạng được lập trình giới hạn bởi nhãn bắt đầu: BORDER_ST và nhãn kết thúc: BORDER_ST 40
Hình 1.6: Tạo chương trình con với programGUIDE G code 40
Hình 1.7: Chương trình con thay dao được viết bằng mã G/M 40
Hình 1.8: Bốn cách gọi đường biên dạng trong chương trình 41
Hình 2.1: Lựa chọn 3 mặt phẳng G-codes là G17, G18, G19 113
Hình 2.2: G18 - Mặt phẳng tiện 114
Hình 2.3: G17- Mặt trước của phôi với hệ tọa độ cực 115
Hình 2.4: G17- Mặt trước của phôi với trục Y ảo 116
Hình 2.5: G17- Mặt trước của phôi với trục Y thực 117
Hình 2.6: G19 - Bề mặt trụ của phôi với hệ tọa độ cực 118
Hình 2.7: G19 - Bề mặt trụ của phôi với trục Y ảo 118
Hình 2.8: G19 - Mặt phẳng qua dây cung 119
Hình 2.9: G19 - Mặt phẳng nghiêng qua dây cung 119
Hình 2.10: Quản lý work offset 123
Hình 2.11: Phép đối xứng, phép bù, phép xoay và phép tỷ lệ 124
Hình 2.12: Phép tịnh tiến dùng lệnh ‘’TRANS’’ và ‘’ATRANS’’ 125
Hình 2.13: Phép xoay hệ trục toạ độ dùng lệnh “ROT” và “AROT” 128
Hình 2.14: Hướng quay 130
Hình 2.15: Phép đối xứng với lệnh “MIRROR” và “AMIRROR” 131
Hình 2.16: Phép tỷ lệ với lệnh “SCALE” và “ASCALE” 133
Hình 2.17: Sơ đồ lệnh ASCALE 133
Hình 2.18: Khoan trên bề mặt trước G17 136
Hình 2.19: Khoan trên bề mặt trụ G19 146
Hình 2.20: Phay trên bề mặt trước G17 159
Hình 2.21: Phay trên bề mặt trước G17 161
Hình 2.22: Tính toán xác định điểm không của phôi (WPZ) 195
Hình 2.23: Phôi trụ được kẹp trên mâm cập 3 chấu tự định tâm 196
Hình 2.24: Mâm cặp trục chính và trục đối diện (trục đảo) 197

Hình 2.25: Vị trí mâm cặp đối diện (trục đảo) 197
Hình 2.26: Kích thước mâm cặp trục chính 198
Hình 2.27: Kích thước mâm cặp trục đối diện (trục đảo)..... 198
Hình 2.28: Sơ đồ kích thước mâm trục chính và mâm trục đối diện (trục đảo) 199
Hình 2.29: Collet và mâm cặp 201
Hình 2.30: Sơ đồ kích thước mâm cặp trục chính và mâm cặp trục đối diện (trục đảo)..... 205
Hình 2.31: Sơ đồ kích thước mâm trục chính và mâm trục đối diện (trục đảo) 206
Hình 2.32: Ví dụ kích thước mâm trục chính và mâm trục đối diện (trục đảo)..... 213
Hình 3.1: Động học kiểu bàn quay..... 230
Hình 3.2: Động học kiểu bàn quay có khớp nối 230
Hình 3.3: Động học kiểu đầu chạc..... 230
Hình 3.4: Động học đầu khớp xoay 231
Hình 3.5: Động học kiểu hỗn hợp..... 231
Hình 3.6: Các tham số liên quan đến mặt phẳng quay 232
Hình 3.7: Lập trình với chế độ trục đến trục..... 234
Hình 3.8: Lập trình với chế độ góc chiếu 234
Hình 3.9: Lập trình với chế độ xoay trực tiếp..... 235
Hình 4.1: Cấu trúc của chương trình con..... 309
Hình 4.2: Mở các biến người dùng 320
Hình 4.3: Các tham số R được hiển thị trong mục biến người dùng 320
Hình 4.4: Bảng số hiệu dao trong offset của máy Phay 347
Hình 4.5: Bảng số hiệu dao trong offset của máy tiện..... 348
Hình 4.6: Bộ nhớ chương trình chính được lưu trong thư mục Workpieces với đuôi MPF 359
Hình 4.7: Bộ nhớ chương trình con của chu kỳ được lưu trong thư mục Subprograms với đuôi SPF 360
Hình 4.8: Loại dao được thể hiện khi ký hiệu dao trong mục "TYPE" tương ứng được chọn..... 362
Hình 4.9: Hiển thị số dao đang hoạt động trên vùng làm việc 363
Hình 4.10: Hiển thị số cạnh cắt đang hoạt động trên vùng làm việc..... 363
Hình 4.11: Vùng vận hành máy 377
Hình 4.12: Các nhóm chức năng G quan trọng 378
Hình 4.13: Các nhóm chức năng G với các lệnh hoạt động..... 378
Hình 4.14: Sao chép chương trình vào User Cycles..... 432
Hình 4.15: Sao chép các thông số R1 đến R12 và hủy kích hoạt R4, R5 433

Hình 4.16: Hủy kích hoạt dòng lệnh gọi dao chạy nhanh đến vị trí X=R4 và Y=R5 433
Hình 4.17: Sao chép tiêu đề màu cam trong “CYCLE81” 434
Hình 4.18: Dán lệnh hướng dẫn đầu tiên của chương trình với khai báo biến để lấy các giá trị từ chương trình chính vào 434
Hình 4.19: Chèn các biến người dùng vào dòng tiêu đề hướng dẫn lấy giá trị từ chương trình chính. 435
Hình 5.1: Đo kích thước sản phẩm trên máy phay CNC 444
Hình 5.2: Hệ tọa độ phôi và hệ tọa độ máy khi đo 445
Hình 5.3: Thiết lập chế đo thủ công và chế độ đo tự động 453
Hình 5.4: Báo cáo kết quả đo 490
Hình 5.5: Thực hành các phép đo 492

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Chuyên ngành cơ khí, Nhà xuất bản trẻ, Việt Nam.
- Sổ tay Mechanical and Metal Trades Handbook (Tabellen Buch Metall), phiên bản tiếng anh tái bản lần 3, NXB EUROPA –LEHRMITTEL, CHLB Đức.
- Châu Mạnh Lực, Giáo trình công nghệ gia công trên máy CNC, Đại học Bách Khoa Đà Nẵng.
- Trần Thế San, Nguyễn Ngọc Phương, Sổ tay lập trình CNC, NXB Đà Nẵng.
- Trần Văn Địch, Công nghệ trên máy CNC, NXB KHKT Hà Nội.
- Tạ Duy Liêm, Bùi Đức Anh, Phan Văn, Lê Đức Bảo, Cơ sở máy CNC, NXB Bách Khoa Hà Nội.
- Tài liệu đào tạo liên quan đến hệ điều khiển SINUMERIK 840D sl, hãng Siemens, 2019.



Mô-đun đào tạo được xây dựng và phát triển trong khuôn khổ Hợp tác Phát triển với Khối Doanh nghiệp Tư nhân (DPP) "Đào tạo nghề cho Sản xuất Thông minh Ứng dụng trên Máy công cụ". Dự án DPP được hỗ trợ bởi chương trình develoPPP.de của Bộ Hợp tác Kinh tế và Phát triển Liên bang Đức (BMZ) và được phối hợp thực hiện bởi các đối tác hợp tác Công ty TNHH Siemens Việt Nam, Trường Cao đẳng Công nghệ Quốc tế LILAMA 2 và Tổ chức Hợp tác Quốc tế Đức (GIZ) GmbH, đại diện bởi Chương trình "Đổi mới Đào tạo nghề Việt Nam".

Việt Nam, 12/2023