

ỦY BAN NHÂN DÂN QUẬN 5
TRƯỜNG TRUNG CẤP NGHỀ
KỸ THUẬT CÔNG NGHỆ HÙNG VƯƠNG



GIÁO TRÌNH

TÊN MÔN HỌC/MÔ ĐUN: **VẬN HÀNH VÀ BẢO TRÌ MÁY CNC**

NGÀNH, NGHỀ: **CƠ ĐIỆN TỬ**

TRÌNH ĐỘ TRUNG CẤP

*(Ban hành kèm theo Quyết định số 244/QĐ-KTCNVH ngày 15 tháng 10 năm 2024 của
Hiệu trưởng Trường Trung cấp nghề Kỹ thuật Công nghệ Hùng Vương)*

Tp.HCM, năm 2024

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN

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

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

MỤC LỤC

	Trang
Lời giới thiệu	4
Thông tin biên soạn.....	5
Danh mục hình ảnh	6
Danh mục bảng biểu	8
Danh mục sơ đồ.....	9
Danh mục từ ngữ viết tắt	10
Bài 1: Quy trình vận hành và bảo trì máy CNC	13
1. Nhiệm vụ trong quá trình vận hành và bảo trì máy CNC.	
2. Khảo sát và lập quy trình vận hành và bảo trì máy CNC.	
Bài 2: Vận hành máy tiện CNC	22
1. Khảo sát máy tiện CNC.	
2. Quy trình mở máy, thực hiện các chuyển động trên máy tiện CNC, quy trình tắt máy.	
3. Điều khiển máy tiện CNC bằng phím và bằng lệnh.	
4. Đo kiểm các thông số cơ bản trong quá trình vận hành.	
Bài 3: Bảo trì máy tiện CNC	38
1. Khảo sát tình trạng máy tiện CNC.	
2. Xử lý lỗi, hỏng hóc thường gặp.	
Bài 4: Vận hành máy phay CNC	51
1. Khảo sát máy phay CNC.	
2. Quy trình mở máy, thực hiện các chuyển động trên máy phay CNC, quy trình tắt máy.	
3. Điều khiển máy phay CNC bằng phím và bằng lệnh.	
4. Đo kiểm các thông số cơ bản trong quá trình vận hành.	
Bài 5: Bảo trì máy phay CNC	82
1. Khảo sát tình trạng máy phay CNC.	
2. Xử lý lỗi, hỏng hóc thường gặp.	
Bài 6: Ôn tập và Kiểm tra	129
1. Ôn tập.	
2. Kiểm tra.	
3. Rút kinh nghiệm, cải tiến.	
Câu hỏi ôn tập	
Tài liệu tham khảo.....	130

LỜI GIỚI THIỆU

Giới thiệu *Vận hành và bảo trì máy CNC* được biên soạn nhằm cung cấp cho học sinh nghề Cơ điện tử, hệ trung cấp những kiến thức và kỹ năng sau:

- + Liệt kê được nhiệm vụ trong quá trình vận hành và bảo trì máy CNC.
- + Hiểu và lập được quy trình vận hành và bảo trì máy CNC.
- + Vận dụng được các phương pháp vận hành và bảo trì máy CNC.
- + Xác định được các lỗi thường gặp trong quá trình vận hành và hoạt động máy CNC.
- + Biết được các thuật ngữ tiếng anh chuyên ngành cơ bản về vận hành và bảo trì máy CNC để đọc hiểu tài liệu tiếng anh cơ bản.
- + Sử dụng được dụng cụ cầm tay, dụng cụ tháo lắp, đo kiểm, ... trong công tác vận hành và bảo trì máy CNC.
- + Vận hành được máy CNC theo đúng quy trình và an toàn.
- + Đo kiểm được các thông số cơ bản trong quá trình vận hành.
- + Xử lý được các lỗi, hỏng hóc thường gặp trong quá trình hoạt động của máy CNC.
- + Vận dụng được kỹ năng ghi chép, làm dấu, chụp hình, ... khi thực hiện công tác vận hành và bảo trì máy CNC.

Giáo trình gồm 6 bài cung cấp những kiến thức, kỹ năng, tác phong nghề nghiệp về *Vận hành và bảo trì máy CNC* trong lĩnh vực vận hành và bảo trì hệ thống cơ điện tử.

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

....., ngày tháng ... năm

Tham gia biên soạn

1. Chủ biên:
2.
3.

THÔNG TIN BIÊN SOẠN

Trường Trung cấp nghề Kỹ thuật Công nghệ Hùng Vương đã tiến hành biên soạn giáo trình môn học/mô-đun ngành, nghề Cơ điện tử, trình độ trung cấp với những thông tin như sau:

1. Tổ chỉ đạo biên soạn giáo trình, chương trình môn học/mô-đun ngành, nghề Cơ điện tử, trình độ trung cấp:

STT	Họ và tên	Chức vụ	Nhiệm vụ
1			
2			
3			

2. Ban biên soạn giáo trình, chương trình môn học nghề Cơ điện tử, trình độ trung cấp:

STT	Họ và tên	Chức vụ	Nhiệm vụ
1			
2			
3			

3. Thành viên tham gia góp ý:

STT	Họ và tên	Chức vụ	Nhiệm vụ
1			
2			
3			

4. Hội đồng thẩm định:

STT	Họ và tên	Chức vụ	Nhiệm vụ
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

DANH MỤC HÌNH ẢNH

- Hình 1: Máy phay CNC
- Hình 2: Máy tiện CNC
- Hình 3: Mô hình bảo trì máy tiện CNC
- Hình 4: Mô hình bảo trì máy Phay CNC
- Hình 5: Bàn phím điều khiển
- Hình 6: Dụng cụ VOM hỗ trợ quá trình đo kiểm
- Hình 7: Cấu tạo máy tiện CNC
- Hình 8: Thân máy tiện CNC
- Hình 9: Trục chính máy tiện CNC
- Hình 10: Cấu tạo trục chính máy tiện CNC
- Hình 11: Bộ truyền dẫn động máy tiện CNC
- Hình 12: Mâm cặp và cơ cấu cài đặt dao
- Hình 13: Các loại mâm cặp
- Hình 14: Ụ động máy tiện CNC
- Hình 15: Bàn dao máy tiện CNC
- Hình 16: Dao và phôi tiện CNC
- Hình 17: Bảng điều khiển máy tiện CNC
- Hình 18: Kết cấu máy tiện CNC
- Hình 19: Bảng điều khiển máy tiện CNC
- Hình 20: Bảng điều khiển máy tiện CNC Fanuc
- Hình 21: Cấu tạo máy phay CNC
- Hình 22: Băng máy phay CNC
- Hình 23: Ổ dao và hệ thống thay dao tự động
- Hình 24: Trục chính máy phay CNC
- Hình 25: Động cơ các trục dẫn động máy phay CNC
- Hình 26: Một số dụng cụ cắt – dao trên máy phay CNC
- Hình 27: Một số loại đồ gá – kẹp trên máy phay CNC
- Hình 28: Màn hình điều khiển máy phay CNC
- Hình 29: Bảng điều khiển máy phay CNC
- Hình 30: Bàn phím điều khiển máy phay CNC
- Hình 31: Tay quay điện điều khiển các trục

Hình 32: Quy tắc bàn tay phải khi điều khiển các trục máy phay CNC

Hình 33: Nguyên lý xác định các thông số góc phôi

Hình 34: Nguyên lý Đo – Set dao thành phần

Hình 35: Đo kiểm các thông số về áp suất, bôi trơn, làm mát

Hình 36: Hệ thống bôi trơn, làm mát

Hình 37: Vòng bi

Hình 38: Dụng cụ hỗ trợ tháo lắp vòng bi

Hình 39: Cảo tháo vòng bi

Hình 40: Hệ thống điều khiển khí nén máy CNC

Hình 41: Đầu nối điện điều khiển cho máy nén khí

Hình 42: Đồng hồ hiển thị áp suất và bộ phận cân chỉnh

Hình 44: Hệ thống điều khiển thuỷ lực

Hình 45: Gioăng – sin thuỷ lực

Hình 46: Dụng cụ đo kiểm

Hình 47: Kết cấu đo kiểm – cân chỉnh

Hình 48: Biến tần ABB - ACS350

Hình 49: Biến tần FRENIC 5000G11

Hình 50: Biến tần OMRON 3G3JZ

Hình 51: Đầu nối điều khiển biến tần

Hình 52: Đầu nối động lực biến tần

Hình 53: Một số loại biến tần khác

Hình 54: Driver điều khiển động cơ Servo

Hình 55: Động cơ Servo

Hình 56: Đầu nối lắp đặt Driver

Hình 57: Kết nối Driver với Servo

Hình 58: Lắp đặt công tắc hành trình, cảm biến

Hình 59: Vận hành hệ thống điện máy CNC

Hình 60: Truyền bằng thẻ nhớ hoặc usb

Hình 61: Cổng kết nối giữa máy tính và máy CNC

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 1: Phím chức năng máy tiện CNC

Bảng 2: Lỗi, hỏng hóc thường gặp đối với máy tiện CNC

Bảng 3: Phím chức năng máy phay CNC

Bảng 4: Quy trình truyền dữ liệu

Bảng 5: Các lỗi thường gặp và cách khắc phục đối với cụm trục chính máy CNC

DANH MỤC SƠ ĐỒ

Sơ đồ 1: Sơ đồ mạch động lực và mạch điều khiển máy tiện CNC

Sơ đồ 2: Sơ đồ nguyên lý làm việc máy phay CNC

DANH MỤC TỪ NGỮ VIẾT TẮT

MĐ: Mô đun

CDT: Cơ điện tử

CNC: Computer Numerical Control

PC: Personal Computer

B...: Bài

VOM: Volt – Ohm – Miliampe

NỘI DUNG GIÁO TRÌNH MÔN HỌC/MÔ ĐUN

Tên môn học/mô đun: VẬN HÀNH VÀ BẢO TRÌ MÁY CNC

Mã môn học/mô đun: MĐ15.2-CĐT

Vị trí, tính chất, ý nghĩa và vai trò của môn học/mô đun:

- Vị trí: Là mô đun chuyên ngành, học sau mô đun Gia công cơ khí trên máy công cụ, học trước mô đun Bảo trì và vận hành hệ thống Cơ điện tử trong chương trình đào tạo nghề Cơ điện tử.

- Tính chất: Là mô đun tự chọn trong trình đào tạo nghề Cơ điện tử. Mô đun này trang bị cho học sinh kiến thức và kỹ năng về vận hành và bảo trì máy CNC.

- Ý nghĩa và vai trò của môn học/mô đun: Cung cấp những kiến thức, kỹ năng, tác phong nghề nghiệp về lĩnh vực vận hành và bảo trì máy CNC.

Mục tiêu của môn học/mô đun:

- Kiến thức:

- + Liệt kê được nhiệm vụ trong quá trình vận hành và bảo trì máy CNC.
- + Hiểu và lập được quy trình vận hành và bảo trì máy CNC.
- + Vận dụng được các phương pháp vận hành và bảo trì máy CNC.
- + Xác định được các lỗi thường gặp trong quá trình vận hành và hoạt động máy CNC.
- + Biết được các thuật ngữ tiếng anh chuyên ngành cơ bản về vận hành và bảo trì máy CNC để đọc hiểu tài liệu tiếng anh cơ bản.

- Kỹ năng:

- + Sử dụng được dụng cụ cầm tay, dụng cụ tháo lắp, đo kiểm, ... trong công tác vận hành và bảo trì máy CNC.
- + Vận hành được máy CNC theo đúng quy trình và an toàn.
- + Đo kiểm được các thông số cơ bản trong quá trình vận hành.
- + Xử lý được các lỗi, hỏng hóc thường gặp trong quá trình hoạt động của máy CNC.
- + Vận dụng được kỹ năng ghi chép, làm dấu, chụp hình, ... khi thực hiện công tác vận hành và bảo trì máy CNC.

- Năng lực tự chủ và trách nhiệm:

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

- + An toàn, tích cực, tiết kiệm, rèn luyện tác phong làm việc thực tế.
- + Rèn luyện kỹ năng làm việc nhóm, giao tiếp.

Nội dung của giáo trình môn học/mô đun:

BÀI 1: QUY TRÌNH VẬN HÀNH VÀ BẢO TRÌ MÁY CNC

Mã bài: MĐ15.2-CDT-B1

Giới thiệu: Bài này nhằm cung cấp cho học sinh những kiến thức, kỹ năng về Quy trình vận hành và bảo trì máy CNC phục vụ trong công tác vận hành và bảo trì hệ thống cơ điện tử.

Mục tiêu: Nội dung của bài này nhằm giúp cho người học có khả năng

- Liệt kê được nhiệm vụ trong quá trình vận hành và bảo trì máy CNC.
- Hiểu và lập được quy trình vận hành và bảo trì máy CNC.

Nội dung chính:

1. Nhiệm vụ trong quá trình vận hành và bảo trì máy CNC



Hình 1: Máy phay CNC



Hình 2: Máy tiện CNC





Hình 3: Mô hình bảo trì máy tiện CNC



Hình 4: Mô hình bảo trì máy Phay CNC

10 CÔNG VIỆC CHÍNH CỦA NGƯỜI VẬN HÀNH VÀ BẢO TRÌ MÁY CNC

(1). Công tác chuẩn bị: Máy, dụng cụ - đồ gá – đo kiểm, phôi, dao – dụng cụ cắt, nhiên liệu, dụng cụ vệ sinh, ...

(2). Công tác kiểm tra: Máy, dụng cụ - đồ gá – đo kiểm, phôi, dao – dụng cụ cắt, nhiên liệu, dụng cụ vệ sinh, ... và **KIỂM TRA AN TOÀN** (Điện, máy nén khí, máy thủy lực, không gian làm việc của máy, ...)

(3). Mở máy, định chuẩn và hiệu chuẩn (nếu có)

(4). Gá phôi, dao, ...cân chỉnh

(5). Chọn dao chuẩn (dao chính xác nhất), chọn gốc tọa độ tương ứng với yêu cầu lập trình

➤ Tiến hành xác định gốc tọa độ cho chi tiết gia công

➤ Nhập dữ liệu, mô phỏng kiểm tra

(6). Chọn dao thành phần

➤ Đo (so, offset, set) dao thành phần

➤ Nhập dữ liệu, mô phỏng kiểm tra

(7). Nhập, truyền chương trình NC từ PC sang CNC

(8). Mô phỏng, kiểm tra chương trình NC, hiệu chỉnh chương trình NC (nếu có)

(9). Gia công (cắt) thử, kiểm tra, hiệu chỉnh

(10). Gia công hàng loạt và bảo trì máy sau gia công

2. Khảo sát và lập quy trình vận hành và bảo trì máy CNC

- Nội dung khảo sát:

❖ Thông tin máy – thiết bị

+ Model:

+ Xuất xứ:

+ Số lượng:

+ Năm sản xuất:

❖ Công năng:

❖ Tình trạng máy:

❖ Phương án khắc phục:

- Lập quy trình vận hành và bảo trì máy CNC

+ Quy trình vận hành máy không tải

- + Quy trình vận hành máy có tải
- + Bảo trì máy CNC thường xuyên và định kỳ.

❖ **Phương pháp lập kế hoạch bảo trì**

Những yếu tố cần thiết trước khi lập kế hoạch bảo trì

- Mục tiêu bảo trì
- Xác định thứ tự công việc ưu tiên bảo trì
- Đảm bảo đầy đủ nguồn nhân lực để bảo trì máy
- Chi phí bảo trì
- Phối hợp với kế hoạch sản xuất
- Chuẩn bị linh kiện, vật tư thay thế, dụng cụ, thiết bị hỗ trợ, ...

❖ **Để lập kế hoạch bảo trì thiết bị hiệu quả**

- Cần nắm rõ các yêu cầu **lập kế hoạch bảo trì thiết bị**
- Xác định nguồn nhân lực tham gia trong **kế hoạch bảo trì thiết bị**
- Xác định nguồn kinh phí cho việc **bảo trì thiết bị**
- Lên dự kiến thời gian tiến hành **bảo trì** trong **kế hoạch bảo trì thiết bị**

❖ **Lập kế hoạch bảo trì máy CNC theo tình trạng**

- + Bảo trì hệ thống bôi trơn làm mát

Tuân theo các bước thực hiện sau

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

trên bảng

- + Bảo trì hệ thống an toàn

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

- + Bảo trì hệ thống phanh, cữ trên máy
 - Các công tác chuẩn bị
 - Tháo hệ thống phanh, cữ
 - Làm sạch
 - Bảo trì, sửa chữa nhỏ và chuẩn bị chi tiết cần thay thế
 - Lắp lại hệ thống
 - Thử lại hệ thống
- + Hệ thống hiển thị
 - Các công tác chuẩn bị
 - Tháo hệ thống hiển thị
 - Làm sạch
 - Bảo trì, sửa chữa nhỏ và chuẩn bị chi tiết cần thay thế
 - Lắp lại hệ thống
 - Thử lại hệ thống
- + Hệ thống điều khiển
 - Các công tác chuẩn bị
 - Tháo hệ thống điều khiển
 - Làm sạch
 - Bảo trì, sửa chữa nhỏ và chuẩn bị chi tiết cần thay thế
 - Lắp lại hệ thống
 - Thử lại hệ thống
- + Hệ thống truyền lực bằng cơ khí
 - Các công tác chuẩn bị
 - Tháo hệ thống truyền lực
 - Làm sạch
 - Bảo trì, sửa chữa nhỏ và chuẩn bị chi tiết cần thay thế
 - Lắp lại hệ thống
 - Thử lại hệ thống
- + Hệ thống truyền lực bằng thủy lực
 - Các công tác chuẩn bị
 - Tháo hệ thống truyền lực bằng thủy lực
 - Làm sạch

- Bảo trì, sửa chữa nhỏ và chuẩn bị chi tiết cần thay thế
- Lắp lại hệ thống
- Thử lại hệ thống
- + Hệ thống truyền lực bằng khí nén
 - Các công tác chuẩn bị
 - Tháo hệ thống truyền lực bằng khí nén
 - Làm sạch
 - Bảo trì, sửa chữa nhỏ và chuẩn bị chi tiết cần thay thế
 - Lắp lại hệ thống
 - Thử lại hệ thống
- + Bảo trì cơ cấu chấp hành
 - Các công tác chuẩn bị
 - Tháo cơ cấu chấp hành
 - Làm sạch
 - Bảo trì, sửa chữa nhỏ và chuẩn bị chi tiết cần thay thế
 - Lắp lại cơ cấu
 - Thử lại cơ cấu

Để máy CNC sử dụng được lâu dài và đạt hiệu quả cao cần có chế độ bảo trì thường xuyên và định kỳ.

❖ **Bảo dưỡng thường xuyên sau gia công:**

- Vệ sinh máy sạch sẽ.
- Bơm dầu bôi trơn cho thanh trượt và trục vít.
- Tắt CB nguồn tổng.

❖ **Bảo dưỡng định kỳ:**

- 03 tháng kiểm tra và siết lại các đầu nối dây.
- 03 tháng kiểm tra độ chính xác lập lại khi thay dao.
- 06 tháng kiểm tra độ rơi trục vít và thực hiện bù độ rơi trục vít khi cần thiết.

❖ **Các bộ phận chính của máy CNC**

- Bộ máy
- Thân máy
- Bàn máy
- Cụm trục chính

- Động cơ truyền động chạy dao (điều khiển hành trình chạy dao)
- Hệ thống đo (Sensor)
- Động cơ truyền động chính
- Bộ truyền vít me – đai ốc, bộ truyền đai
- Bảng điều khiển
- Màn hình hiển thị

❖ **Tháo lắp, kiểm tra, thay thế cơ cấu dẫn động – bộ truyền**

- Bộ truyền đai
- Bộ truyền vít me – đai ốc
- Bộ truyền xích
- Khớp nối, ...

❖ **Tình huống thực tế:**

*** Tình trạng thiết bị**

- Máy tiện CNC khi chạy gia công, phát ra tiếng kêu lớn - ồn, đặc biệt chạy tốc độ cao >1000 vòng/phút
- Số vòng quay không đảm bảo – sai số lớn (ví dụ: muốn trục chính quay 800 vòng/ phút nhưng không đáp ứng được)
- Gia công với chiều sâu lớn thì xuất hiện hiện tượng quá tải

*** Nguyên nhân (chẩn đoán)**

- Mòn đai, giãn, chai, nứt, ...
- Lắp sai rãnh đai (các rãnh không song song với nhau – yêu cầu đai phải thẳng hàng)
- Sai loại đai, đai không ăn khớp với bánh đai
- Lực căng đai chưa hợp lý

*** Biện pháp – phương pháp xử lý**

- Cân chỉnh đai (kết hợp với vận hành chạy thử): độ song song, thẳng hàng, độ căng đai, ..
- Thay thế dây đai (đúng loại, kích thước, ...)

❖ **Cân chỉnh**

- Độ song song
- Độ vuông góc

- Độ đảo
- Độ giãn dây đai, ...

❖ Vận hành

- Vận hành, kiểm tra các thông số của cơ cấu dẫn động – bộ truyền bằng các chức năng

- + Bảng phím
- + Bảng lệnh

3. Câu hỏi ôn tập và bài tập thực hành

- Thực hiện khảo sát máy CNC trong xưởng thực hành?
- Liệt kê những nhiệm vụ chính trong quá trình vận hành và bảo trì máy CNC?

BÀI 2: VẬN HÀNH MÁY TIỆN CNC

Mã bài: MĐ15.2-CĐT-B2

Giới thiệu: Bài này nhằm cung cấp cho học sinh những kiến thức, kỹ năng về Vận hành máy tiện CNC phục vụ trong công tác vận hành và bảo trì hệ thống cơ điện tử.

Mục tiêu: Nội dung của bài này nhằm giúp cho người học có khả năng

- Vận dụng được các phương pháp vận hành máy tiện CNC theo đúng quy trình và an toàn.
- Vận dụng được kỹ năng ghi chép, làm dấu, chụp hình, ... khi thực hiện công tác vận hành máy tiện CNC.
- Sử dụng được dụng cụ cầm tay, dụng cụ tháo lắp, đo kiểm, ... trong công tác vận hành máy tiện CNC.
- Đo kiểm được các thông số cơ bản trong quá trình vận hành máy tiện CNC.

Nội dung chính:

1. Khảo sát máy tiện CNC

❖ Quy trình khảo sát tình trạng máy CNC

- Bước 1: Tiếp nhận máy CNC
 - Bước 2: Quan sát tổng thể
 - Bước 3: Vệ sinh sơ bộ
 - Bước 4: Tìm hiểu về thông số kỹ thuật (nguồn cấp, bộ điều khiển, khí cụ điện, ...)
 - Bước 5: Vận hành chức năng (nhận biết tình trạng lỗi, hỏng hóc, ...)
 - Bước 6: Đo kiểm
 - Bước 7: Lập bảng tình trạng thiết bị
 - Bước 8: Lập phương án bảo trì
 - Bước 9: Trao đổi thông tin với khách hàng
- * Lưu ý: Tất cả các bước phải có ghi nhận hồ sơ
- Tên máy: CAK3665di
 - Hệ điều khiển: FANUC Series Oi Mate – TC
 - Các thông số cơ bản của máy:
- #### ❖ Kích thước không gian gia công:
- Hành trình trục X, X – Axis: 220 mm
 - Hành trình trục Z, Z – Axis: 530 mm

❖ *Ổ chứa dao và trục chính:*

- Ổ chứa dao:

+ Ổ chứa dao gồm 06 vị trí được đánh số từ 1 đến 6

+ Chuyển động thay dao nhờ đầu Revolve

- Trục chính:

+ Số vòng quay của trục chính: 200 – 3000 vòng/ phút

❖ *Lượng chạy dao có thể:*

- Theo phương X: >3.8 m/phút

- Theo phương Z: >7.8 m/phút

❖ *Công suất dẫn động:*

- Số vòng quay của Motor trục chính(Mâm cặp): 3000 vòng/phút

- Công suất dẫn động:

+ Motor dẫn động 2 trục: 1.2 Kw

+ Motor dẫn động trục chính: 5.5 Kw

2. Quy trình mở máy, thực hiện các chuyển động trên máy tiện CNC, quy trình tắt máy

Thực hành mở máy

- Kiểm tra an toàn
- Mở CB tổng cấp nguồn cho máy
- Bật công tắc nguồn ON ↔ OFF trên tủ điện
- Bấm nút ON – NC Power trên Panel điều khiển
- Mở nút ngừng khẩn cấp Emergency Stop – E.Stop và RESET (nếu cần)
- Quan sát màn hình điều khiển để kiểm tra tình trạng của máy

* Quy trình tắt máy được thực hiện ngược lại

❖ **Quy trình mở máy, thực hiện các chuyển động trên máy tiện CNC**

Bước 1: Tuân thủ nội quy phòng thực hành.

Bước 2: Đọc kỹ bảng hướng dẫn sử dụng máy.

Bước 3: Đọc kỹ tài liệu kỹ thuật về máy Tiện CNC.

Bước 4: Kiểm tra an toàn:

- + An toàn về điện.
- + Kiểm tra nhiên liệu: Nhớt bôi trơn, dầu thủy lực ...
- + Không gian làm việc của máy (ổ dao, trục chính, ...).
- + Đọc kỹ các lưu ý trên máy: Tủ điện, ổ dao, trục chính, các cửa,

Bước 5: Mở CB 3 pha cấp nguồn cho máy

- + Bật công tắc nguồn: (Không được chạm vào vỏ của tủ điện) **OFF** → **ON** → Đợi 1 phút → Kiểm tra hoạt động của quạt trên tủ điện.

Bước 6: Khởi động máy:



- + Bấm nút **Power** trên **Panel** điều khiển → Đợi cho máy khởi động (Lưu ý không được bấm bất kỳ nút nào trong lúc khởi động).

- + Nếu máy báo lỗi EMG = Emergency Stop = E Stop = ESP thì thực hiện mở nút ngừng khẩn cấp Emergency Stop.



- + Nếu máy báo lỗi hệ thống thủy lực chưa hoạt động thì bấm nút trên Panel điều khiển.

- + Kiểm tra an toàn một lần nữa.

Bước 7: Chạy định chuẩn máy sau khởi động:

- + Cho máy chạy đến một vị trí khác vị trí ban đầu (**Chú ý an toàn**):

- Chọn **Handle Z**, chọn **X100**, Quay tay quay điện theo **chiều âm**(-) đến một vị trí an toàn để di chuyển X không chạm vào ụ động.
- Chọn **Handle X**, chọn **X100**, Quay tay quay điện theo **chiều âm**(-) đến một vị trí an toàn để di chuyển X không chạm vào ụ động

* **Lưu ý: Phải chạy theo phương X trước.**

+ ZRN



Tương tự cho
phương Z = W =



Bấm giữ phím
này để chạy định
chuẩn theo
Phương X, khi
nào đèn báo sáng
cho phương X thì

+ POS → REL → Chọn X10

* **Đèn báo chuẩn theo X, Z phải sáng.**

* Nếu U, W khác 0 thì **phải hiệu chuẩn** về 0 bằng cách:

+ Bấm U hoặc W trên **bàn phím** và bấm **Origin** trên màn hình.

* **Ghi chú:**

+ X, Z là tọa độ tuyệt đối trên máy tiện.

+ U, W là tọa độ tương đối trên máy tiện.

❖ **Quy trình tắt máy**

Bước 1: Kiểm tra điều kiện định chuẩn

Bước 2: Đóng nút Emergency Stop

Bước 3: Bấm OFF = POWER OFF = SHUT DOWN

Bước 4: Tắt công tắc nguồn ON → OFF trên tủ điện

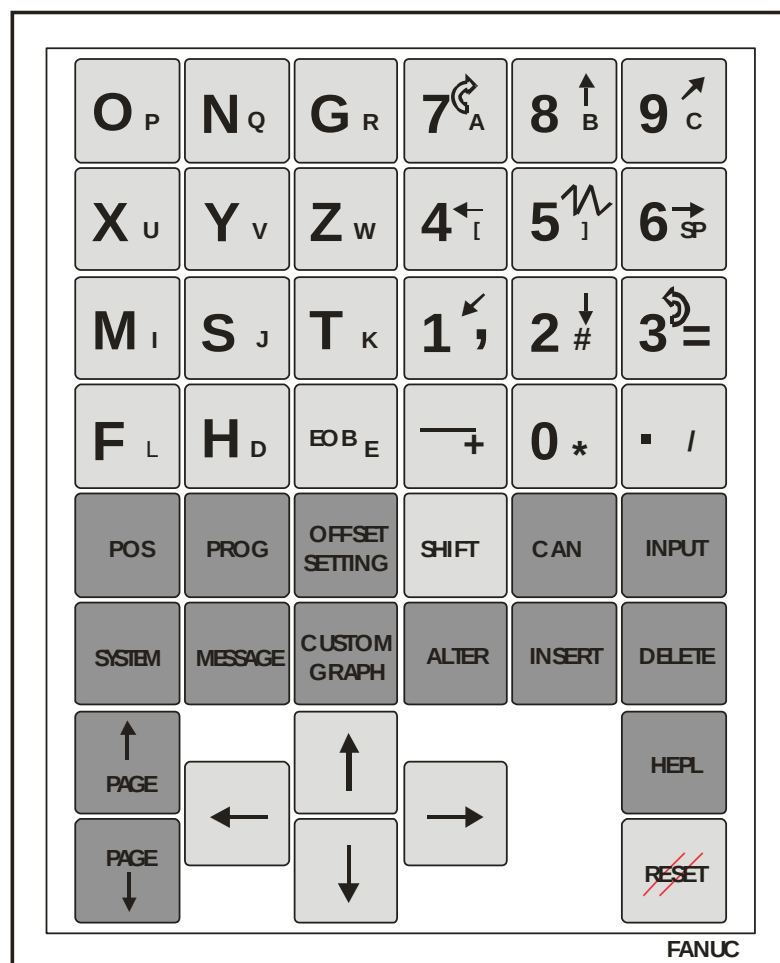
Bước 5: Tắt CB 3 pha

Bước 6: Vệ sinh máy và khu vực xung quanh, sắp xếp vị trí làm việc ngăn nắp.

3. Điều khiển máy tiện CNC bằng phím và bằng lệnh

Thực hành các chuyển động

- Chuyển động di chuyển các trục X, Z bằng các chế độ JOG, RAPID, HANDLE, bằng lệnh
- Chuyển động định chuẩn máy – Home – về gốc máy – điểm Zero của máy bằng các chế độ bằng phím và bằng lệnh
- Chuyển động của hệ thống bơm làm mát – tưới nguội – Coolant bằng các chế độ bằng phím và bằng lệnh
- Chuyển động của hệ thống dao – Tool bằng các chế độ bằng phím và bằng lệnh



Hình 5: Bàn phím điều khiển

+ Chức năng của **SHIFT**:

- Muốn bấm O → Bấm O.

- Muốn bấm P → Bấm SHIFT → Bấm P.

+ Chức năng của **CAN** (cancel): Xóa bỏ ký tự phía trước con trỏ (dấu nháy).

+ **INPUT**: nhập số.

- + **DELETE**: Xóa (chương trình, lệnh, ...).
- + **HEPL**: Tra cứu, trợ giúp.
- + **RESET**: Làm mới lại bộ nhớ của máy sau khi xử lý các lỗi.
- + **INSERT**: Chèn (thêm) lệnh, chương trình.
- + **ALTER**: Dùng để thay thế địa chỉ lệnh khi chỉnh sửa chương trình.
- + **CUSTOM GRAPH**: Xem đồ thị gia công.
- + **MESSAGE**: Dòng thông báo.
- + **SYSTEM**: Thông tin hệ thống.
- + **POS**: Xem vị trí của dao, máy.
- + **PROG**: Xem chương trình gia công.
- + **OFS/SET**: Xem, nhập thông tin của dao, máy, gốc tọa độ.

Bảng 1: Phím chức năng máy tiện CNC

Số TT	Tên công tắc (Phím chức năng)	Chức năng (Công dụng)
1	 NC POWER = ON = POWER ON	Công tắc Khởi động – Mở hệ điều khiển của máy Tiện CNC
2	 SHUT DOWN = OFF = POWER OFF	Công tắc Sutdown – Tắt hệ điều khiển của máy Tiện CNC
3		Chìa Khóa mở bàn phím cho máy Tiện CNC

4		Công tắc tắt khẩn cấp khi gặp các sự cố nguy hiểm
5		Tay quay điện, điều khiển các trục X, Z
6		Công tắc khởi động – chạy thực hiện chương trình NC
7		Công tắc tạm ngừng chương trình NC
8		Mở hệ thống thủy lực

9		Mở hệ thống cuốn phôi(<i>không sử dụng</i>)
10		Điều khiển hệ thống cấp phôi(<i>không sử dụng</i>)
11	 QUIIL	Điều khiển ụ động(chống tâm) hay bàn đạp chân màu vàng
12	 STOP	Điều khiển ngừng trực chính
13	 INC	Điều khiển quay trực chính để kiểm tra độ đảo của chi tiết trên mâm cặp
14	 LUBRICATION	Điều khiển hệ thống dầu bôi trơn
15	 LIGHT	Điều khiển đèn làm việc
16	 CHUCK	Điều khiển mâm cặp bằng hệ thống thủy lực hay bàn đạp chân màu đỏ

17	 CW	Điều khiển trục chính quay cùng chiều kim đồng hồ
18	 CCW	Điều khiển trục chính quay ngược chiều kim đồng hồ
19	 COOLANT	Điều khiển hệ thống tưới nguội
20	 INDEX – TURRET	Điều khiển quay bàn dao
21	 RAPID	Điều khiển chạy dao nhanh không cắt gọt và đèn báo các trục chạy định chuẩn

22	 FEED OVERRIDE	Điều khiển khuếch đại bước tiến bàn hay lượng chạy dao
23	 SPINDLE OVERRIDE	Điều khiển khuếch đại số vòng quay của trục chính
24	 EDIT	Chế độ Edit dùng để chỉnh sửa, thiết lập chương trình NC và các thông số của máy
25	 MDI – Manual Data Input	Chế độ MDI dùng để nhập chương trình bằng tay và chạy tự động
26	 AUTO	Chế độ Auto dùng để chạy chương trình NC có sẵn trong máy một cách tự động

27	 JOG	Chế độ JOG dùng để chuyển sang chế độ điều khiển bằng tay
28	 HANDLE	Chế độ HANDLE dùng để điều khiển bàn máy bằng tay quay điện
29		Các chế độ khuếch đại tốc độ tiến bàn + Khi chọn X1, có nghĩa là 1 vạch trên tay quay điện là 1/1000 mm.
30	 ZRN – Zero Reference	Chế độ ZRN dùng để chạy định chuẩn cho máy
31	 DOOR	Điều khiển mở cửa
32	 SBK – Single Block	Điều khiển chế độ chạy từng câu lệnh
33	 BDT – Block Delete	Bỏ, không thực hiện câu lệnh có dấu / ở đầu câu
34	 MLK – Machine Lock	Chạy mô phỏng kiểm tra chương trình nhưng các trục X, Z không di chuyển (Trục chính vẫn hoạt động)

35	 DRN – Dry Run	Chạy mô phỏng kiểm tra chương trình nhưng trục chính không hoạt động (các trục X, Z vẫn hoạt động)
36	 OSP – Option Stop	Điều khiển chế độ ngừng tạm thời chương trình – M01

4. Đo kiểm các thông số cơ bản trong quá trình vận hành

Trong quá trình vận hành cần theo dõi và đo kiểm các thông số cơ bản (nếu có) như sau:

- Các thông số về điện như: điện áp, ...
- Các thông số gia công: S, F, ...
- Mức nhiên liệu bôi trơn, làm mát, giải nhiệt, ...
- Nhiệt độ, áp suất.
- Mức dầu thủy lực, ...

❖ Sử dụng dụng cụ đo kiểm như VOM, .. để đo kiểm các thông số về điện

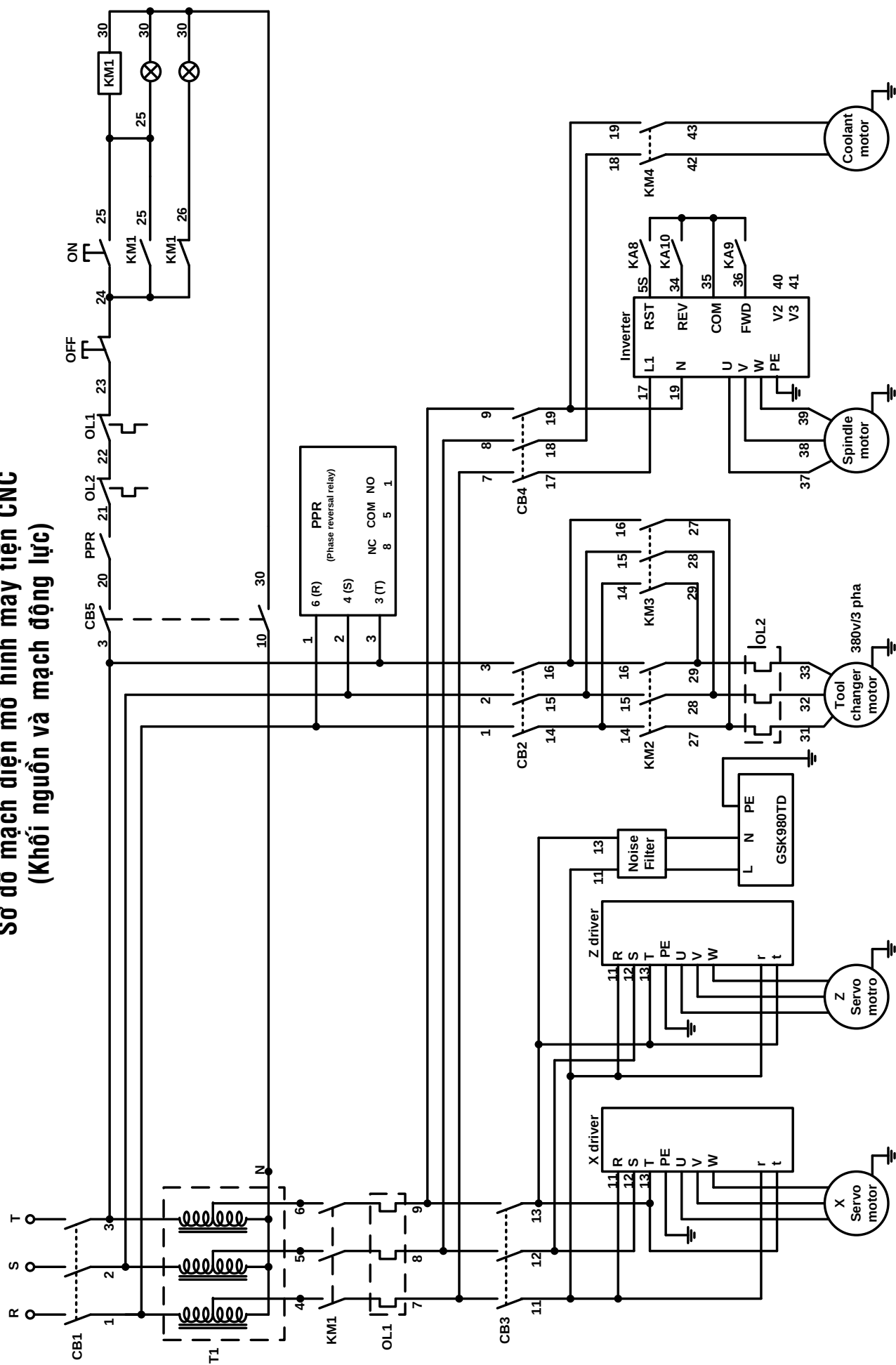
- Đo thông mạch nhằm phát hiện các vấn đề như:
 - + Khả năng cầu chì còn hoạt động hay đang gặp vấn đề, có đảm bảo sử dụng được không.
 - + Dây dẫn có bị đứt hay còn hoạt động tốt, có đảm bảo tính dẫn điện không.
 - + Kiểm tra công tắc còn hoạt động bình thường không, gặp lỗi gì.
 - + Kiểm tra thiết bị kết nối và xác minh mạch dẫn theo sơ đồ
 - + Kiểm tra chất lượng mối hàn,...



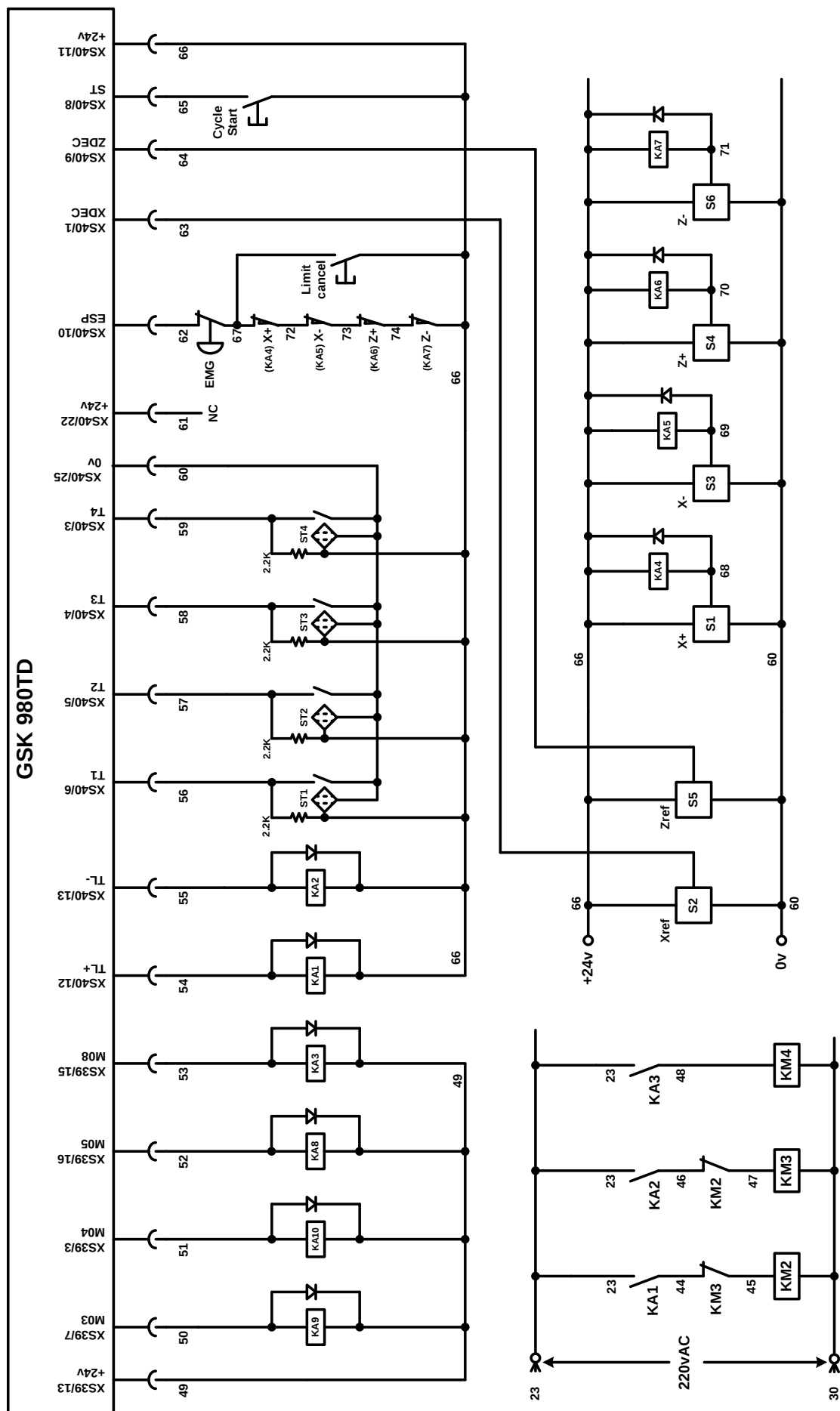
Hình 6: Dụng cụ VOM hỗ trợ quá trình đo kiểm

- Đọc hiểu nguyên lý đo kiểm các thông số về điện theo bản vẽ sau:

Sơ đồ mạch điện mô hình máy tiện CNC (Khối nguồn và mạch động lực)



Sơ đồ mạch điện mô hình máy tiện CNC (khối mạch điều khiển)



Sơ đồ 1: Sơ đồ mạch động lực và mạch điều khiển máy tiện CNC

❖ **Theo dõi các thông số về điện**

- Vận hành thiết bị
- Lập bảng thông số điện cần đo
- Đo kiểm các thông số về điện theo bản vẽ nguyên lý

5. Câu hỏi ôn tập và bài tập thực hành

- Lập quy trình mở máy và tắt máy tiện CNC?
- Thực hiện điều khiển các chuyển động trên máy tiện CNC theo yêu cầu?
- Thực hiện đo kiểm các thông số điện áp trong quá trình vận hành máy tiện CNC?

BÀI 3: BẢO TRÌ MÁY TIỆN CNC

Mã bài: MĐ15.2-CĐT-B3

Giới thiệu: Bài này nhằm cung cấp cho học sinh những kiến thức, kỹ năng về Bảo trì máy tiện CNC phục vụ trong công tác vận hành và bảo trì hệ thống cơ điện tử.

Mục tiêu: Nội dung của bài này nhằm giúp cho người học có khả năng

- Liệt kê được nhiệm vụ trong quá trình bảo trì máy tiện CNC.
- Hiểu và lập được quy trình bảo trì máy tiện CNC.
- Vận dụng được các phương pháp bảo trì máy tiện CNC.
- Xác định được các lỗi thường gặp trong quá trình vận hành và hoạt động máy tiện CNC.
- Vận dụng được các phương pháp bảo trì máy tiện CNC theo đúng quy trình và an toàn.
- Vận dụng được kỹ năng ghi chép, làm dấu, chụp hình, ... khi thực hiện công tác bảo trì máy tiện CNC.
- Xử lý được các lỗi, hỏng hóc thường gặp trong quá trình hoạt động của máy tiện CNC.

Nội dung chính:

1. Khảo sát tình trạng máy tiện CNC.

Thông số cơ bản của máy tiện CNC khi thực hiện công việc khảo sát:

❖ Trục chính

Trục chính của máy tiện CNC đóng vai trò quan trọng và không thể thiếu ở bất cứ dòng máy công nghiệp nào, vì đây là bộ phận trực tiếp tạo ra chuyển động quay cho phôi và dụng cụ cắt. Khi lựa chọn mua máy tiện CNC nên tìm hiểu những thông số kỹ thuật cơ bản của trục chính như:

- + Công suất của trục chính
- + Đầu côn trục
- + Tốc độ quay của trục chính
- + Đường kính của ống trục

❖ Mâm cặp

Mâm cặp được dùng để giữ phôi gia công với đối xứng xuyên tâm, chính vì vậy mâm cặp được xem là một loại kẹp chuyên dụng trong máy tiện CNC. Các thông số cơ bản của mâm cặp cần quan tâm là:

- + Kích thước của mâm cặp
- + Loại mâm cặp

❖ **Ụ động**

Ụ động trong các loại máy tiện CNC dùng để giữ một đầu của phôi gia công, cố định những phôi có kích thước dài, giúp làm tăng độ vững của vật liệu trong quá trình gia công CNC. Các thông số quan trọng của ụ động bao gồm:

- + Đường kính/ hành trình của ụ
- + Ụ ống tay áo lỗ hình nón

❖ **Hành trình của máy**

Hành trình của máy bao gồm:

+ Hành trình của trục X/Z (máy tiện 2 trục), trục C (máy tiện 3 trục), trục Y (máy tiện 4 trục, ...

- + Công suất điều khiển của trục X, Z

❖ **Phạm vi xử lý của máy tiện CNC**

- + Đường kính xoay lớn nhất của máy tiện CNC
- + Đường kính gia công tối đa
- + Độ dài gia công lớn nhất của máy tiện
- + Đường kính thanh vật tư tối đa

❖ **Trục vít me**

- + Kích thước của đường ray trục X
- + Kích thước của đường ray trục Z
- + Kích thước của trục vít X
- + Kích thước của trục vít Z

❖ **Tốc độ di chuyển của trục**

- + Tốc độ di chuyển nhanh của trục X
- + Tốc độ di chuyển nhanh của trục Z
- + Tốc độ cắt

❖ **Tháp dao**

Tháp dao là bộ phận thay dao tự động trên máy CNC, các thông số cơ bản của tháp dao cần quan tâm là:

- + Số lượng dao
- + Thời gian thay dao
- + Kích thước chứa dao
- + Đường kính tối đa của dao

❖ **Độ định vị chính xác của các trục**

- + Định vị chính xác của trục X
- + Định vị chính xác của trục Z
- + Định vị chính xác lặp lại của trục X
- + Định vị chính xác lặp lại của trục Z

❖ **Kích thước của máy**

Các thông số của kích thước máy tiện CNC bao gồm: kích thước chiều ngang, kích thước chiều cao và kích thước chiều rộng.

Kích thước tiêu chuẩn của máy

❖ **Trọng lượng tiêu chuẩn của máy**

Để biết chính xác trọng lượng tiêu chuẩn của máy tiện CNC nên tham khảo thông số cơ bản của máy tiện CNC của nhà sản xuất hoặc nhà cung cấp.

Trọng lượng tiêu chuẩn của máy

❖ **Hệ điều khiển của máy**

Hiện nay, hệ thống điều khiển của các dòng máy tiện CNC chủ yếu có các hệ điều hành như Mitsubishi, Mazatrol, Siemens, Fanuc,...

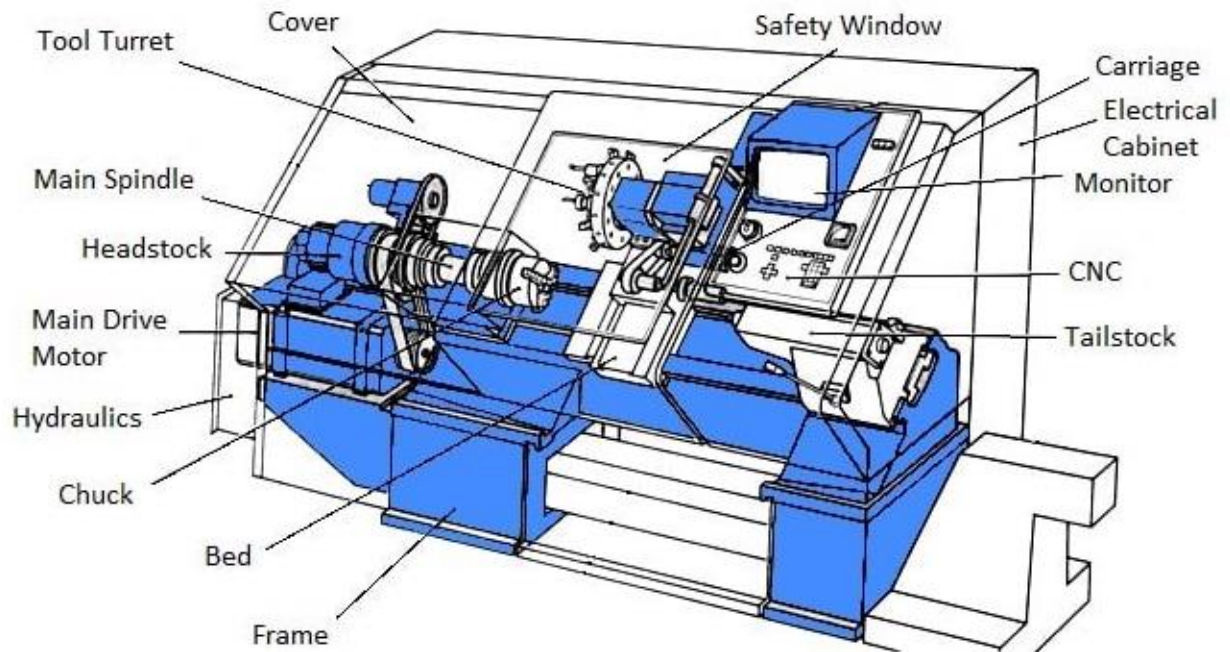
❖ **Tầm quan trọng của việc tìm hiểu về các thông số cơ bản của máy tiện CNC**

Việc nắm rõ các thông số cơ bản của máy tiện CNC đóng vai trò then chốt trong việc lựa chọn và sử dụng máy hiệu quả. Bởi vì mỗi loại máy tiện CNC được thiết kế với các thông số khác nhau, phù hợp với nhu cầu gia công khác nhau. Việc hiểu rõ thông số cơ bản của máy tiện giúp người dùng:

- + Xác định chính xác máy có đáp ứng được yêu cầu gia công hay không
- + So sánh các loại máy tiện CNC khác nhau để chọn ra được máy phù hợp nhất với ngân sách và mục đích sử dụng
- + Vận hành máy tiện CNC an toàn và hiệu quả
- + Bảo trì và sửa chữa máy dễ dàng hơn

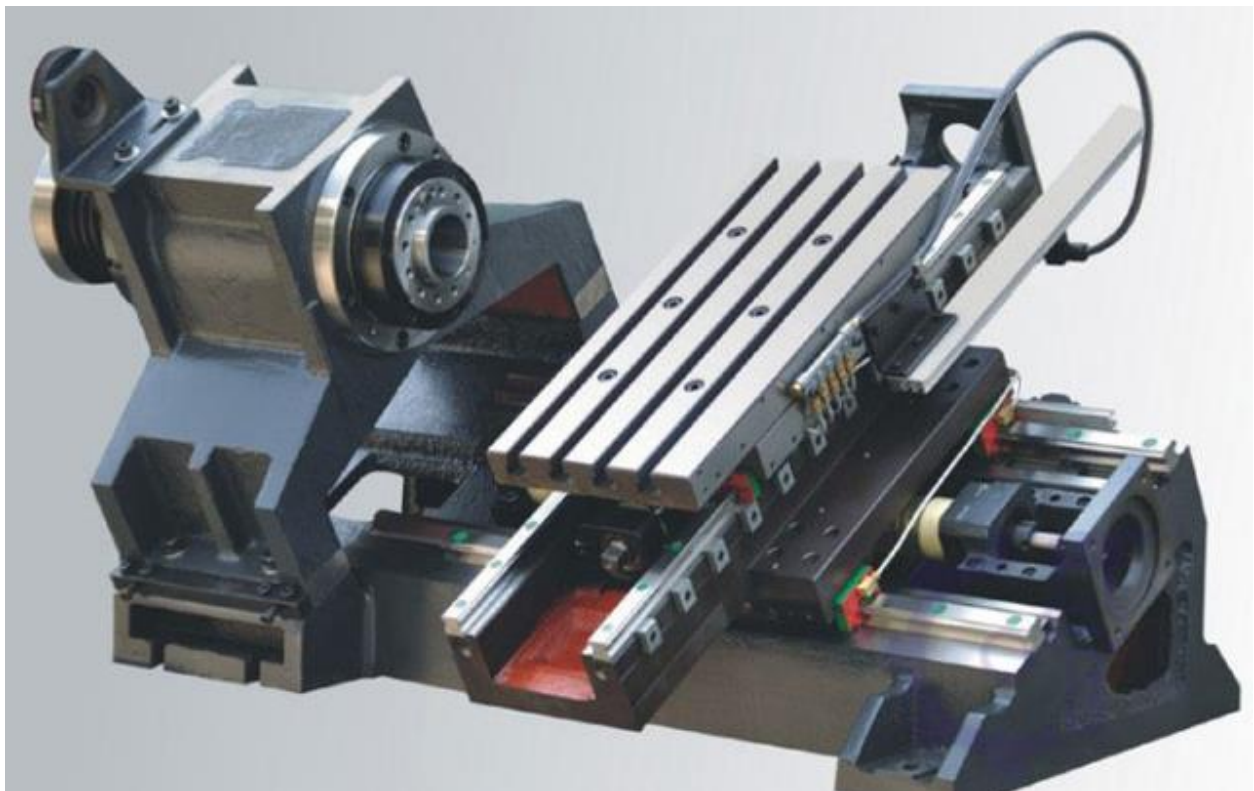
1.1 Cấu tạo máy tiện CNC

Các bộ phận chính trong cấu tạo máy tiện CNC



Hình 7: Cấu tạo máy tiện CNC

- Thân máy (bed)



Hình 8: Thân máy tiện CNC

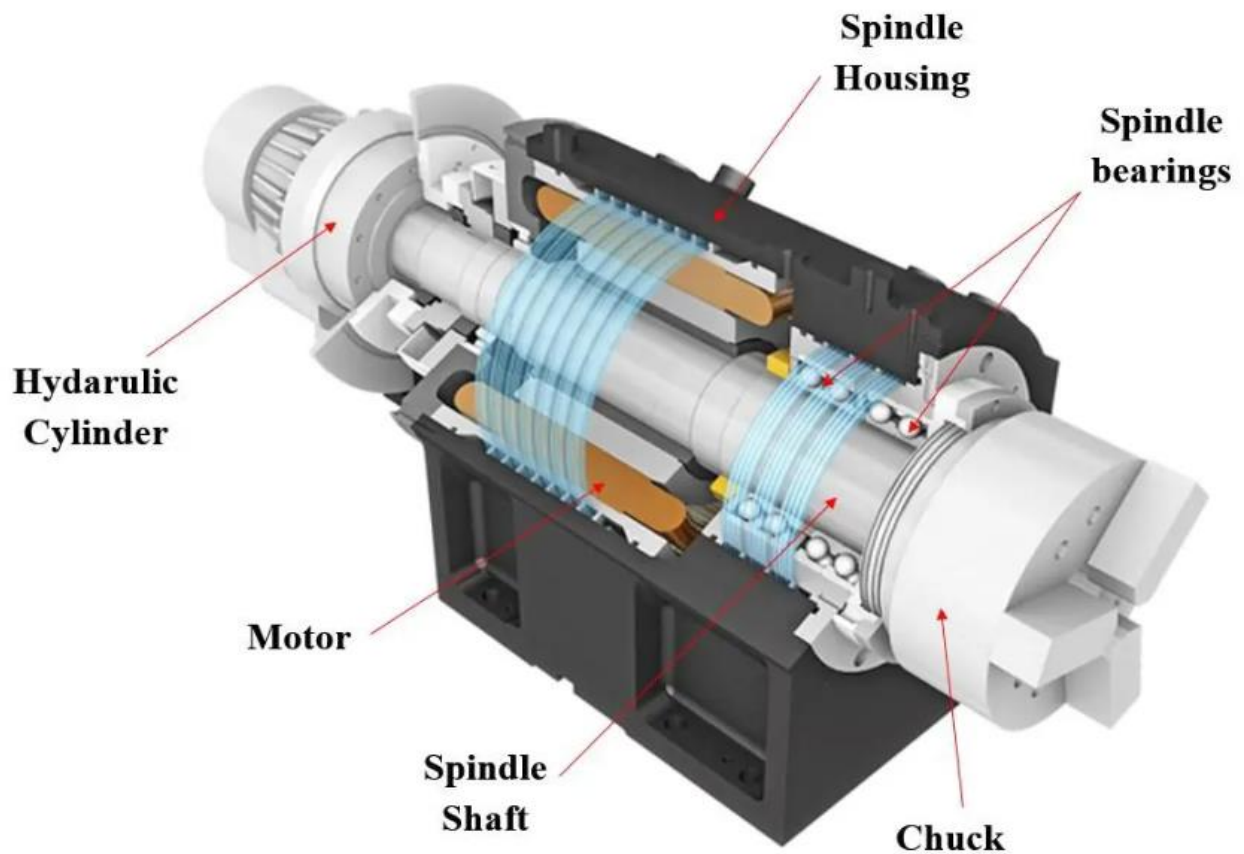
- Trục chính: Thực hiện chuyển động quay tròn của phôi



Hình 9: Trục chính máy tiện CNC

- Truyền động trục chính: Động cơ truyền động giúp xoay mâm cặp





Hình 10: Cấu tạo trục chính máy tiện CNC

- Vít me máy tiện CNC và Truyền động chạy dao



Hình 11: Bộ truyền dẫn động máy tiện CNC

- Mâm cặp (đồ gá): Được gắn trên trục chính dùng để giữ phôi

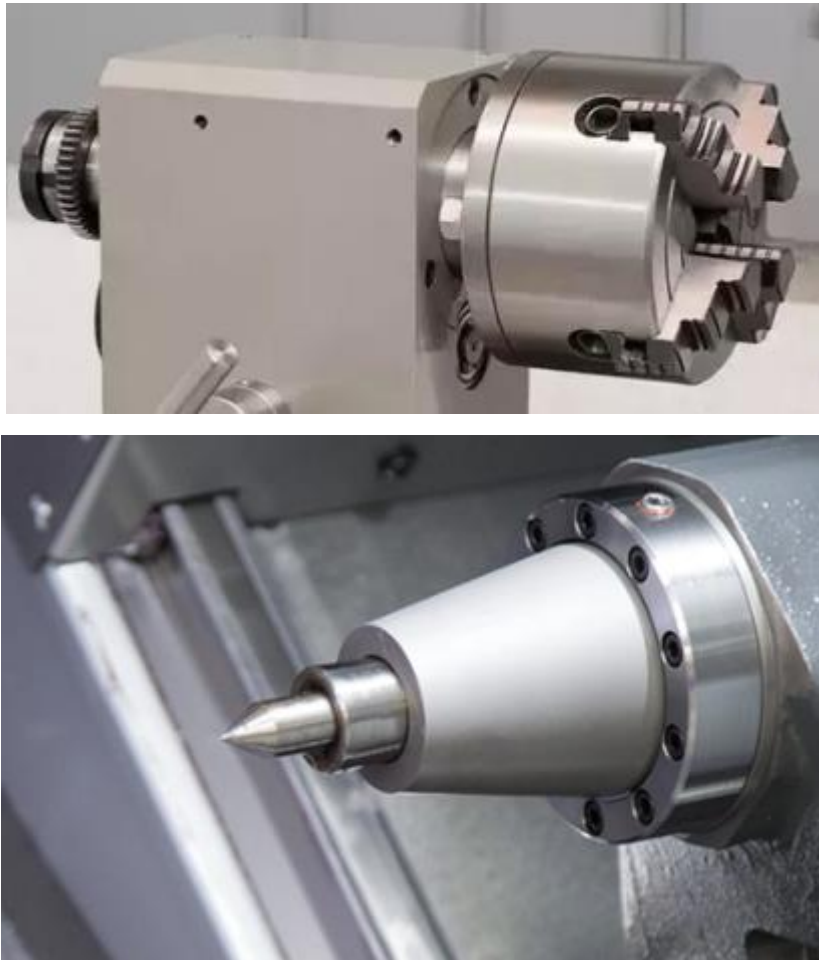


Hình 12: Mâm cặp và cơ cấu cài đặt dao



Hình 13: Các loại mâm cặp

- Ụ động (ụ sau) và Ụ đứng (Ụ trước): Có thể lắp đầu chống tâm khi tiện trục dài hoặc lắp mũi khoan khi thực hiện khoan tâm trên trục. Ụ động di chuyển dọc theo trục Z của máy tiện



Hình 14: Ụ động máy tiện CNC

- Hệ thống bàn xe dao: Được sử dụng để gắn và di chuyển dao tiện theo chiều ngang và chiều dọc để thực hiện quá trình cắt gọt



Hình 15: Bàn dao máy tiện CNC

- Dao tiện CNC

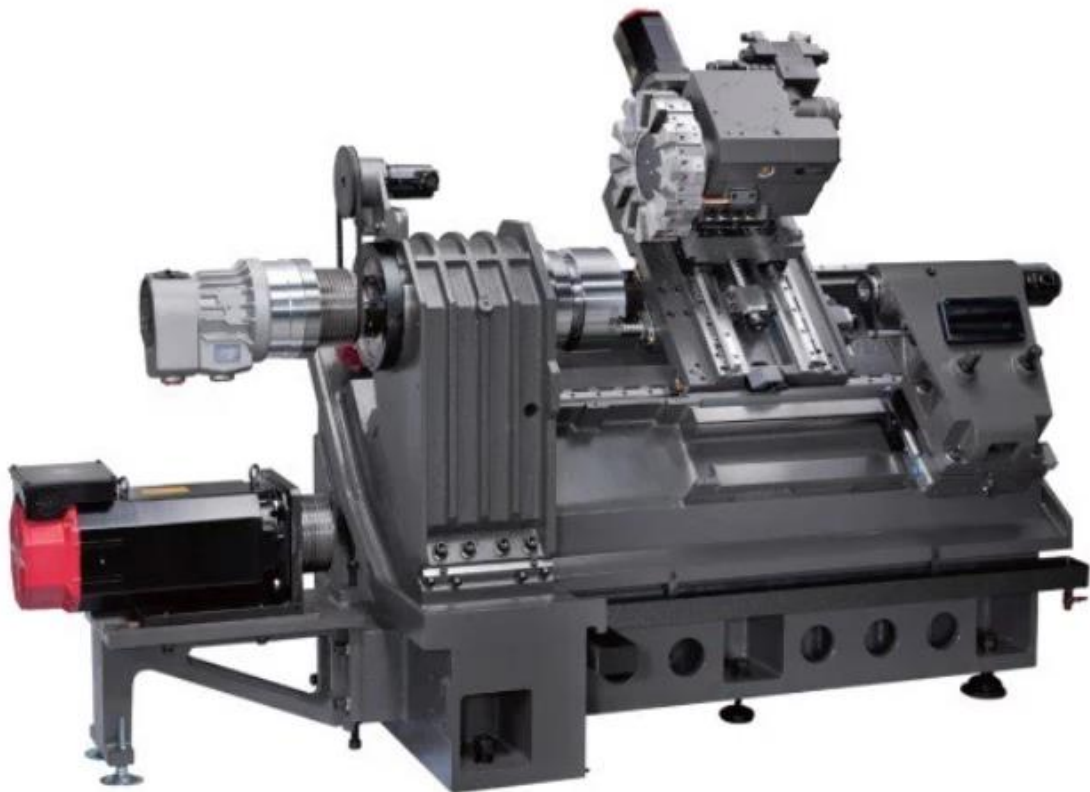


Hình 16: Dao và phôi tiện CNC

- Bảng điều khiển: Trung tâm lưu trữ của máy, bảng điều khiển CNC lưu trữ tất cả các chương trình và hướng dẫn CNC, thực hiện các thao tác vận hành máy tại bảng này



Hình 17: Bảng điều khiển máy tiện CNC



Hình 18: Kết cấu máy tiện CNC

1.2 Nguyên lý làm việc

Nguyên lý làm việc của máy tiện CNC cũng tuân theo nguyên lý gia công chung trên vật liệu. Đó là sử dụng chuyển động xoay tròn của phôi, chuyển động chạy dao gang và dọc theo băng máy.

- Chuyển động quay của trục chính (của phôi) là chuyển động của mâm cặp theo sơ đồ sau: Động cơ → Biến tần và Hộp điều khiển tốc độ CNC → Mâm cặp

Động cơ của máy tiện thường được đặt ở dưới đế đằng sau máy. Động cơ này có công suất và vận tốc khác nhau tùy vào loại máy sử dụng. Chuyển động quay của động cơ được truyền vào hộp giảm tốc nhờ truyền động đai. Có thể điều chỉnh được các cấp tốc độ khác nhau nhờ bộ biến tần và bộ điều khiển CNC. Việc lựa chọn vận tốc bằng các dòng lệnh.

- Chuyển động của dao là chuyển động của bàn xe dao theo sơ đồ sau:

Động cơ Servo → Hộp điều khiển CNC → Trục truyền → Bàn xe dao.

1.3 Sử dụng bảng điều khiển



Hình 19: Bảng điều khiển máy tiện CNC

2. Xử lý lỗi, hỏng hóc thường gặp

Nội dung công tác bảo trì, xử lý lỗi, hỏng hóc thường gặp đối với máy tiện CNC:

- Vệ sinh và bảo trì, bảo dưỡng định kỳ các bộ phận của máy CNC.
- Kiểm tra và thay thế các linh kiện CNC bị hao mòn hoặc hư hỏng.
- Xử lý các sự cố đơn giản của máy CNC.

Bảng 2: Lỗi, hỏng hóc thường gặp đối với máy tiện CNC

Stt	Hiện tượng lỗi	Nguyên nhân	Ghi chú
1	Không khởi động được.	Mất nguồn cấp cho mạch khởi động.	Đứt dây 30
2	Nút OFF mất tác dụng.	Nút OFF bị nối tắt.	
3	Không tự giữ (không duy trì).	Hở tiếp điểm tự giữ.	Đứt dây 25
4	Động cơ thay dao không quay thuận để tiến hành thay dao.	Mất nguồn cấp cho cuộn hút KM2.	Đứt dây 23
5	Máy bơm làm nguội không hoạt động.	Mất nguồn cấp cho cuộn hút KM4.	Đứt dây 23
6	- Trục chính không hoạt động cả chiều thuận và nghịch. - Máy bơm làm nguội không hoạt động.	Mất nguồn +24v cấp cho cuộn hút các rơle KA3, KA8, KA9, KA10.	Đứt dây 49
7	Trục chính không quay thuận nhưng quay nghịch được.	Mất nguồn cấp cho cuộn hút rơle KA9.	Đứt dây 50
8	Động cơ thay dao quay thuận để thay dao nhưng không quay nghịch để siết chặt bàn dao.	Mất nguồn cấp cho KA2.	Đứt dây 55
9	Khi thay dao bàn dao quay vòng vòng rồi dừng và báo lỗi.	Mất tín hiệu cảm biến vị trí dao T2.	Đứt dây 57
10	Khi thay dao bàn dao quay vòng vòng rồi dừng và báo lỗi.	Hở mass nguồn của 4 cảm biến vị trí dao.	Đứt dây 60
11	Hệ thống thay dao không hoạt động.	Mất nguồn cấp cho 4 cảm biến vị trí dao và KA1, KA2.	Đứt dây 66
12	Servo trục X chưa “sẵn sàng”.	Hở chân S.ON.	
13	Mất an toàn về giới hạn hành trình X+,X-,Z+,Z-	Hở mass các cảm biến S1,S3,S4,S6.	Đứt dây 60

3. Câu hỏi ôn tập và bài tập thực hành

- Trình bày cấu tạo, nguyên lý làm việc của máy tiện CNC?
- Khảo sát các chức năng trên panel điều khiển?

BÀI 4: VẬN HÀNH MÁY PHAY CNC

Mã bài: MĐ15.2-CĐT-B4

Giới thiệu: Bài này nhằm cung cấp cho học sinh những kiến thức, kỹ năng về Vận hành máy phay CNC phục vụ trong công tác vận hành và bảo trì hệ thống cơ điện tử.

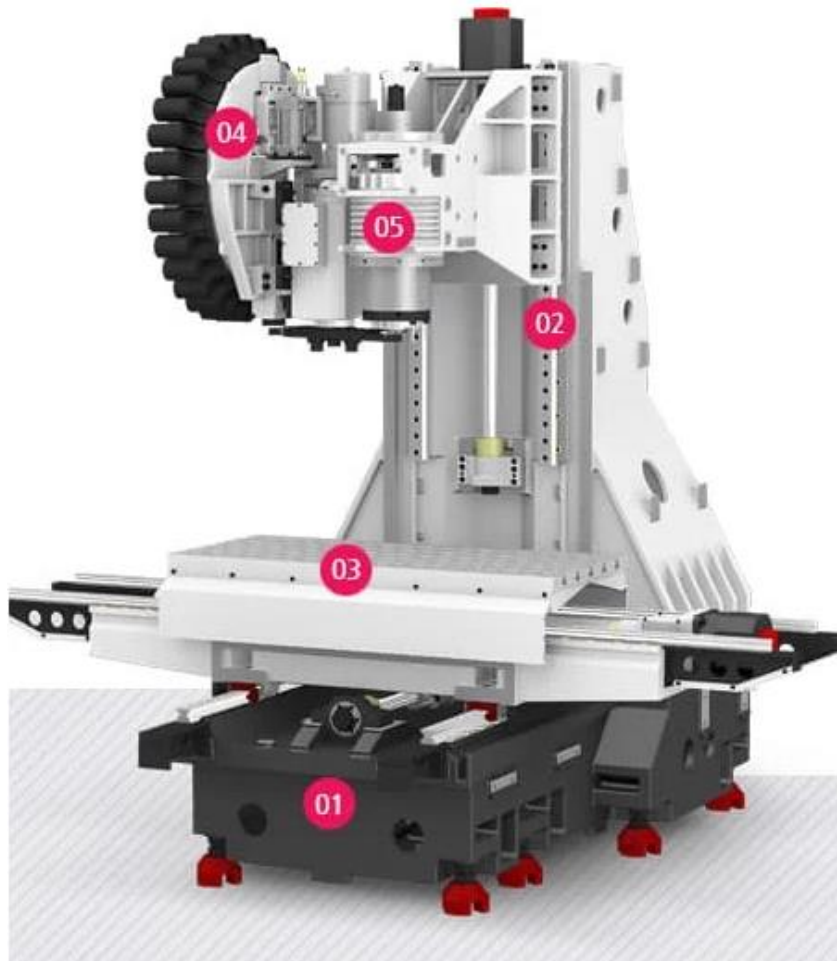
Mục tiêu: Nội dung của bài này nhằm giúp cho người học có khả năng

- Vận dụng được các phương pháp vận hành máy phay CNC theo đúng quy trình và an toàn.
- Vận dụng được kỹ năng ghi chép, làm dấu, chụp hình, ... khi thực hiện công tác vận hành máy phay CNC.
- Sử dụng được dụng cụ cầm tay, dụng cụ tháo lắp, đo kiểm, ... trong công tác vận hành máy phay CNC.
- Đo kiểm được các thông số cơ bản trong quá trình vận hành máy phay CNC.

Nội dung chính:

1. Khảo sát máy phay CNC

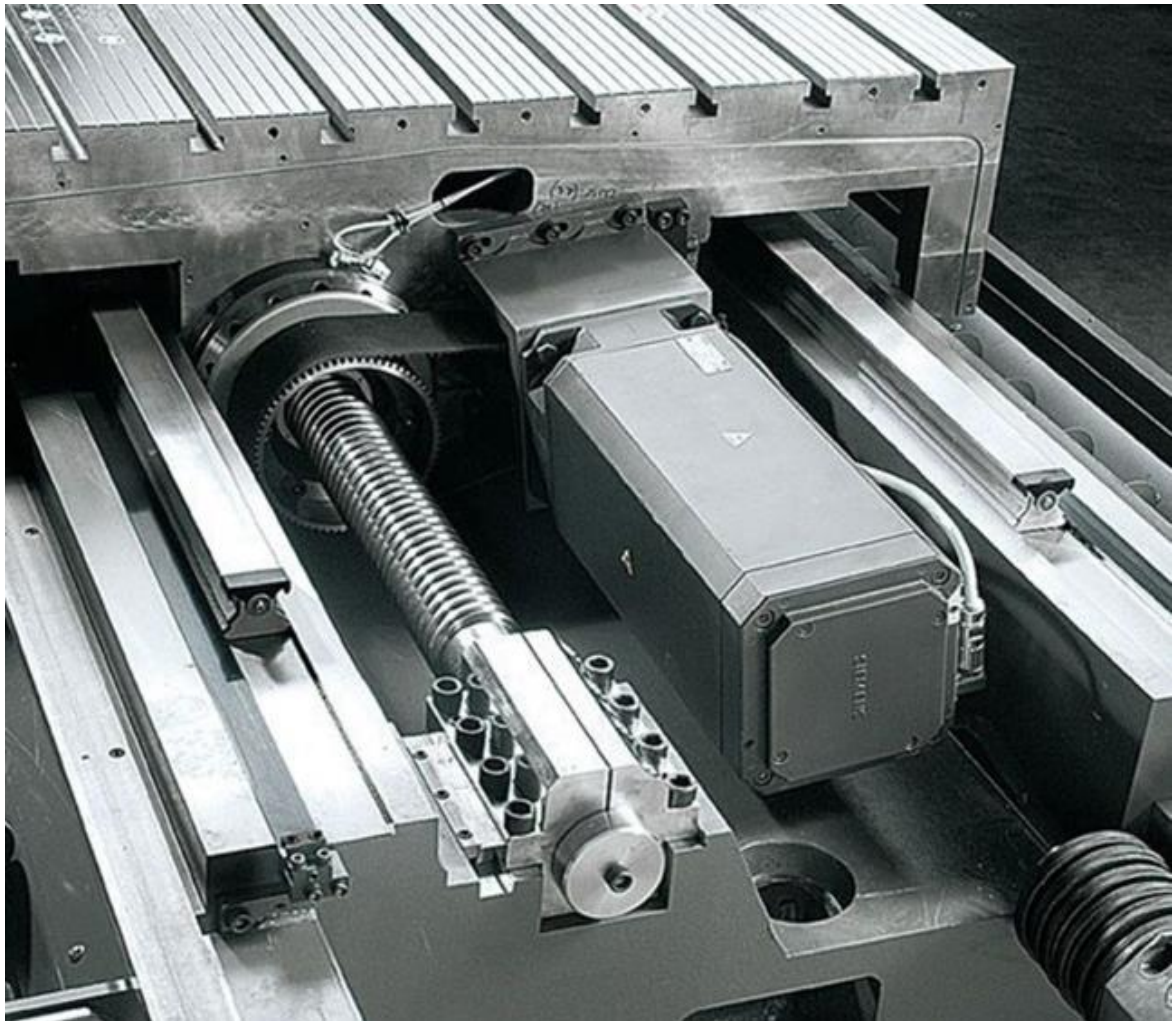
1.1 Cấu tạo máy phay CNC



Hình 21: Cấu tạo máy phay CNC

1. Thân máy

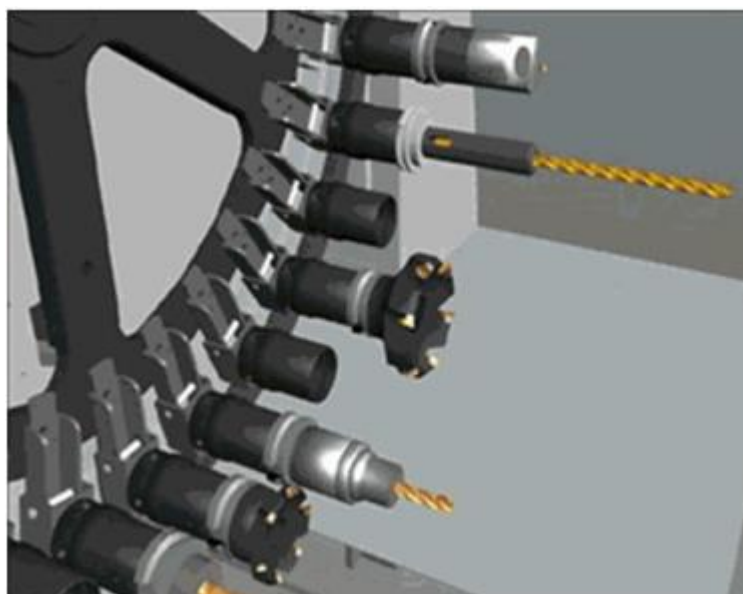
2. Băng máy

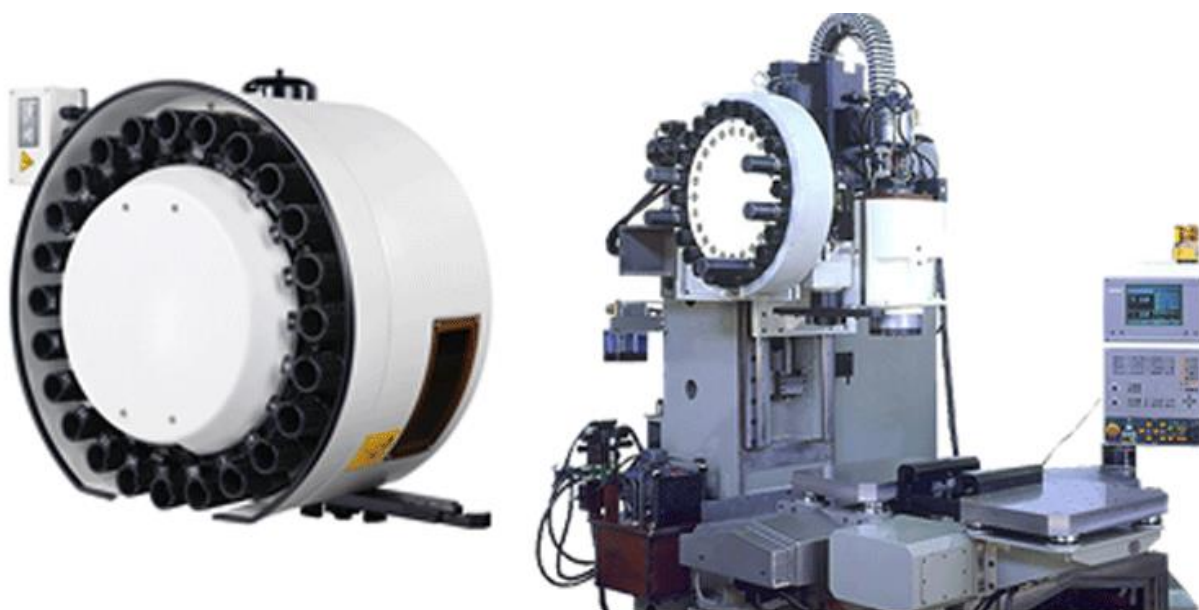


Hình 22: Băng máy phay CNC

3. Bàn máy

4. Ổ dao và hệ thống thay dao tự động





Hình 23: Ổ dao và hệ thống thay dao tự động

5. Trục chính



Hình 24: Trục chính máy phay CNC

6. Bảng điều khiển CNC

7. Động cơ truyền động



Hình 25: Động cơ các trục dẫn động máy phay CNC

Một số loại dao sử dụng trên máy phay CNC



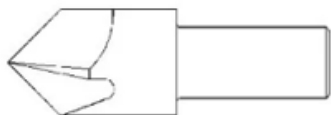
Khoan tâm



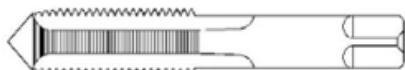
Khoan điểm



Mũi khoan ruột gà



Mũi vát mép



Mũi ta rô



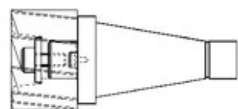
Mũi doa



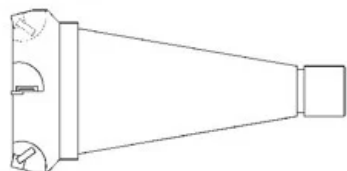
Mũi doa tinh



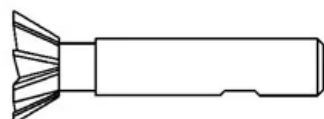
Dao phay ngón



Dao phay vỏ mỏng



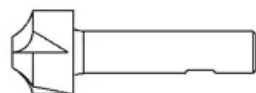
Dao phay mặt đầu



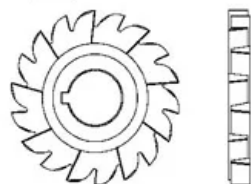
Dao phay rãnh



Dao phay cầu



Dao vát cạnh



Dao phay đĩa

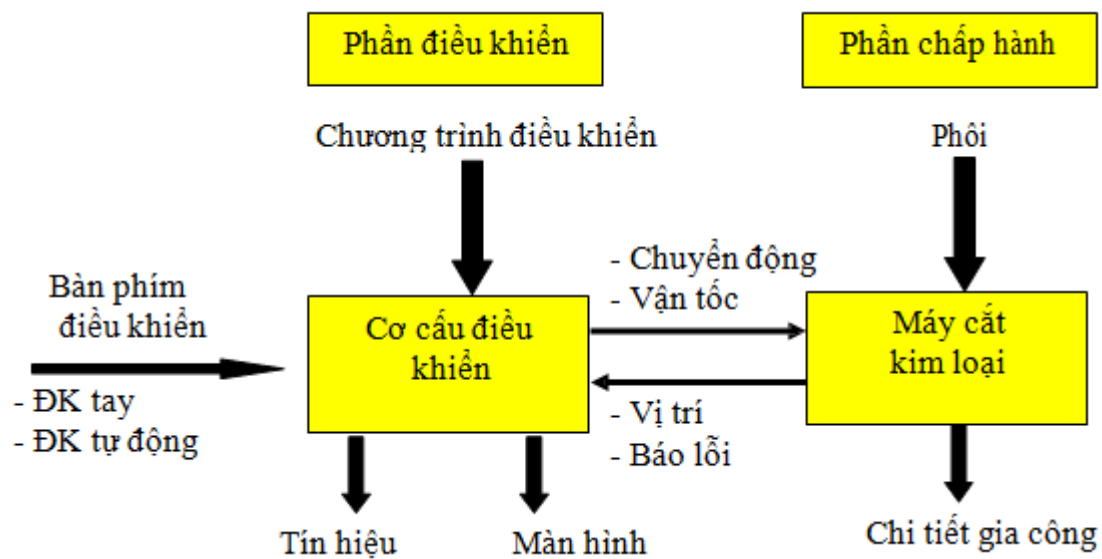
Hình 26: Một số dụng cụ cắt – dao trên máy phay CNC

Một số loại đồ gá – kẹp trên máy phay CNC



Hình 27: Một số loại đồ gá – kẹp trên máy phay CNC

1.2 Nguyên lý làm việc



Sơ đồ 2: Sơ đồ nguyên lý làm việc máy phay CNC

1.3 Sử dụng bảng điều khiển



Hình 28: Màn hình điều khiển máy phay CNC

2. Quy trình mở máy, thực hiện các chuyển động trên máy phay CNC, quy trình tắt máy

❖ Quy trình mở máy và định chuẩn máy

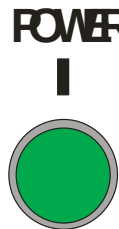
Bước 1: Kiểm tra an toàn

- + Về điện: đủ pha, điện áp đảm bảo, ổn định (Có thể xem trên đồng hồ báo Volt hoặc đo bằng VOM)
- + Về khí nén: Áp suất làm việc từ 6 – 7 bar (xem trên đồng hồ đo áp suất trên máy nén khí)
- + Về nhớt bôi trơn cho hệ thống truyền động cơ khí: mức nhớt phải cao hơn bơm nhớt (xem trên bình chứa nhớt)
- + Về không gian làm việc của máy: đảm bảo an toàn

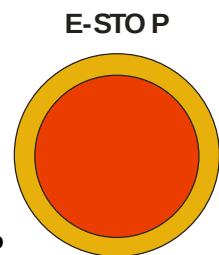
Bước 2:

- Mở CB cấp nguồn tổng cho máy
- Mở khí nén
- Mở công tắc nguồn OFF → ON (trên tủ điện)

- Bấm **Power ON** Hoặc ON hoặc NC Power

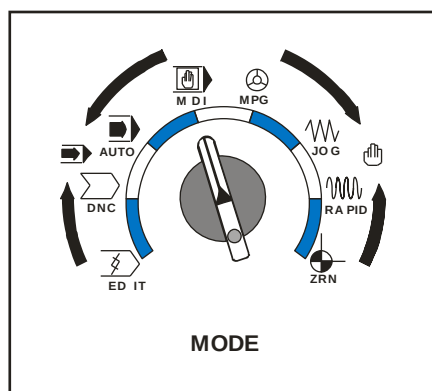


- Nếu máy báo lỗi Emergency Stop hoặc E – STOP thì mở nút E-STOP (bấm RESET nếu cần)



Bước 3: Di chuyển các trục đến vị trí an toàn bằng **RAPID**





- Gạt MODE về RAPID

- Bấm POS → Bấm ALL trên hàng nút tương ứng phía dưới màn hình

- Bấm phím X+ để di chuyển trục X đến vị trí an toàn

- Bấm phím Y- để di chuyển trục Y đến vị trí an toàn

- Bấm phím Z- để di chuyển trục Z đến vị trí an toàn

Bước 4 : Định chuẩn máy

- Gạt MODE về ZRN

- Bấm POS → Bấm ALL trên hàng nút tương ứng phía dưới màn hình

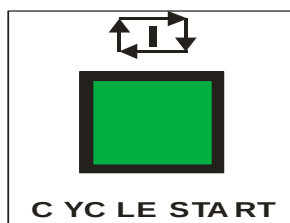
*** Cách 1 : Định chuẩn từng trục**

- Bấm phím Z+ để định chuẩn trục Z

- Bấm phím Y+ để định chuẩn trục Y

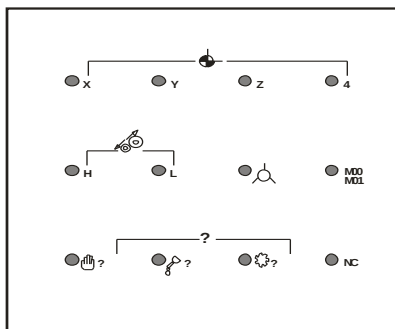
- Bấm phím X- để định chuẩn trục X

*** Cách 2 : Định chuẩn đồng thời 3 trục**



- Bấm CYCLE START

- Kiểm tra điều kiện định chuẩn : Tọa độ X, Y, Z tại Machine trên màn hình hiển thị 0.000 và đèn định chuẩn 3 trục X, Y, Z báo sáng



❖ Quy trình tắt máy

Bước 1: Kiểm tra điều kiện định chuẩn

Bước 2: Đóng nút Emergency Stop

Bước 3: Bấm OFF = POWER OFF = SHUT DOWN

Bước 4: Tắt công tắc nguồn ON → OFF trên tủ điện → Khoá khí nén

Bước 5: Tắt CB 3 pha

Bước 6: Vệ sinh máy và khu vực xung quanh, sắp xếp vị trí làm việc ngăn nắp.

3. Điều khiển máy phay CNC bằng phím và bằng lệnh

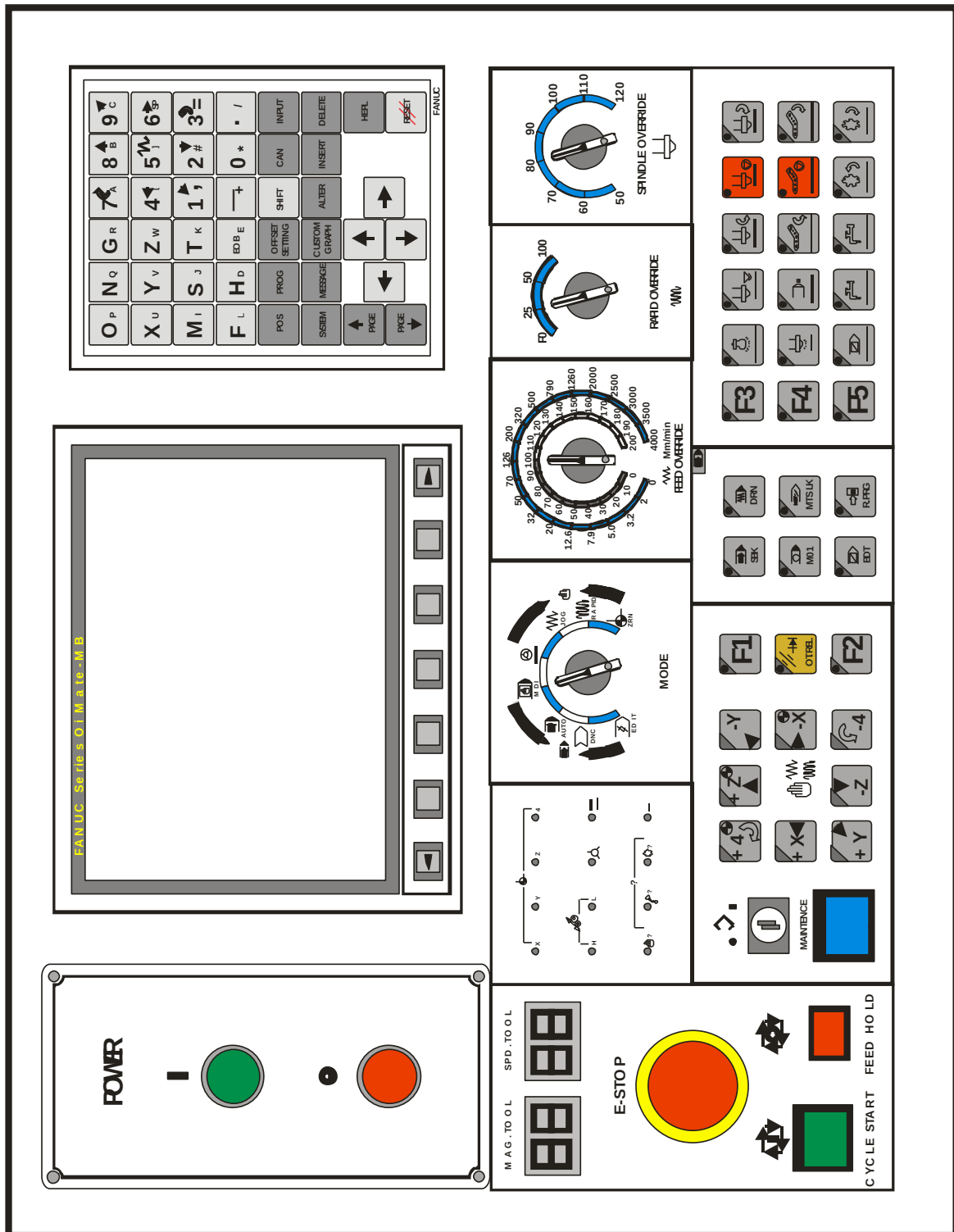
❖ Thực hành mở máy

- Kiểm tra an toàn
- Mở CB tổng cấp nguồn cho máy
- Bật công tắc nguồn ON ↔ OFF trên tủ điện
- Bấm nút ON – NC Power trên Panel điều khiển
- Mở nút ngừng khẩn cấp Emergency Stop – E.Stop và RESET (nếu cần)
- Quan sát màn hình điều khiển để kiểm tra tình trạng của máy
- * Quy trình tắt máy được thực hiện ngược lại

❖ Thực hành các chuyển động

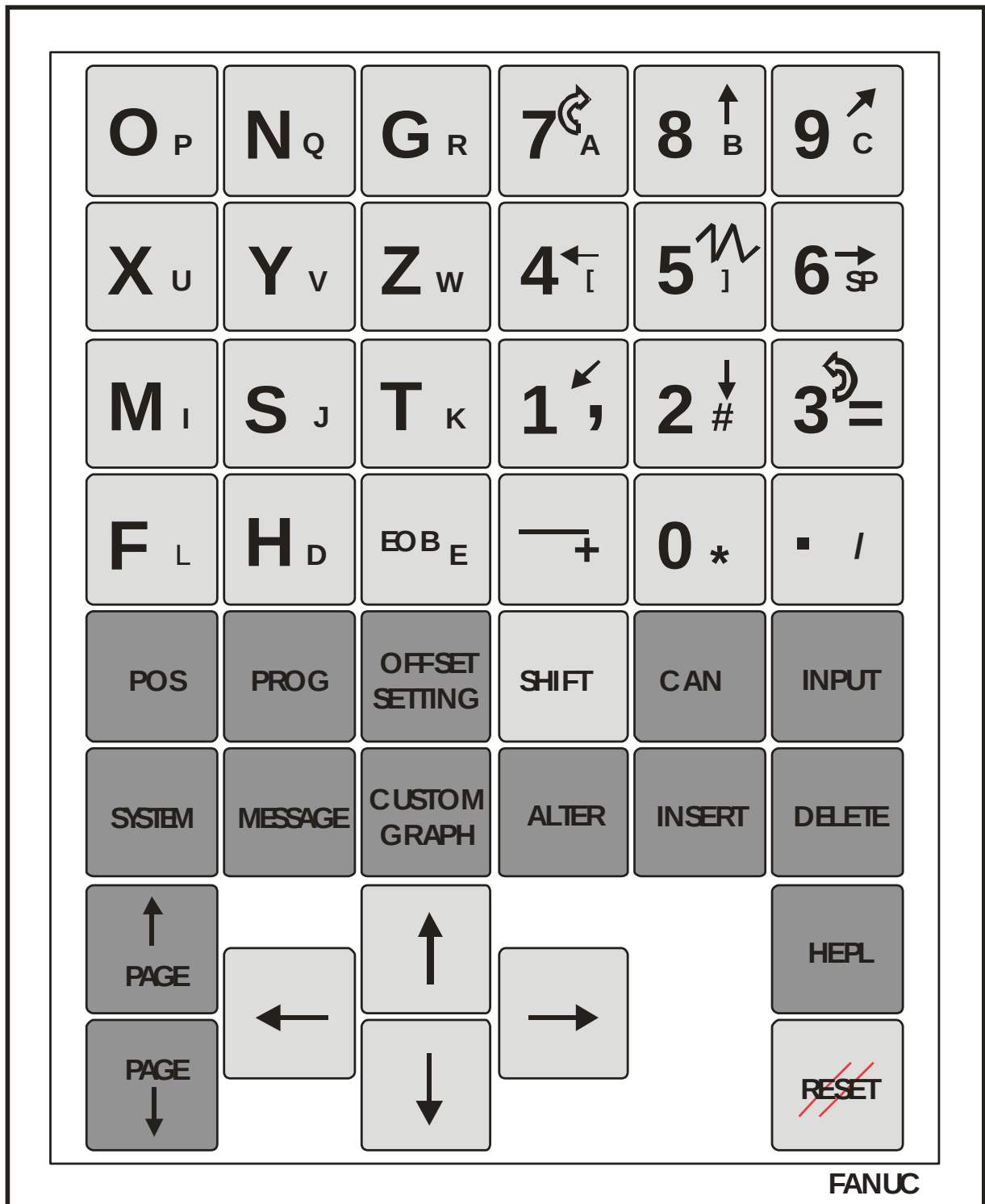
- Chuyển động di chuyển các trục X, Y, Z bằng các chế độ JOG, RAPID, HANDLE, bằng lệnh
- Chuyển động định chuẩn máy – Home – về gốc máy – điểm Zero của máy bằng các chế độ bằng phím và bằng lệnh
- Chuyển động của hệ thống bơm làm mát – tưới nguội – Coolant bằng các chế độ bằng phím và bằng lệnh
- Chuyển động của hệ thống dao – Tool bằng các chế độ bằng phím và bằng lệnh

MÀN HÌNH ĐIỀU KHIỂN



Hình 29: Bảng điều khiển máy phay CNC

BÀN PHÍM ĐIỀU KHIỂN



Hình 30: Bàn phím điều khiển máy phay CNC

Chức năng của các phím trên bàn phím



+ Chức năng của **SHIFT**:

- Muốn bấm O → Bấm O.

- Muốn bấm P → Bấm SHIFT → Bấm P.



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



+ **INPUT**: nhập số.



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



+ **HEPL**: Tra cứu, trợ giúp.



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



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



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

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

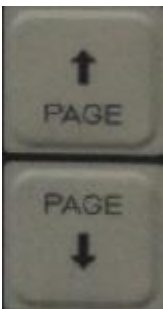
+ **MESSAGE** : Dòng thông báo.

+ **SYSTEM** : Thông tin hệ thống.

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

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

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

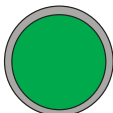
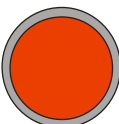
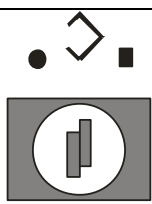
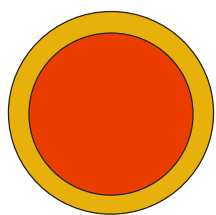
+ : lật trang trên (up), dưới (down)

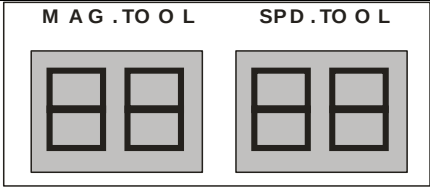
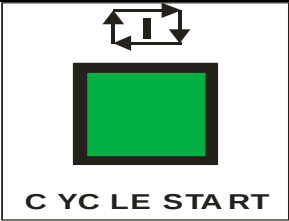
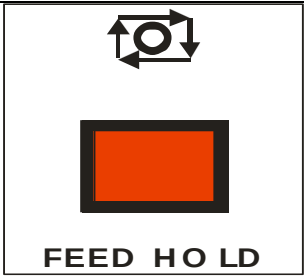
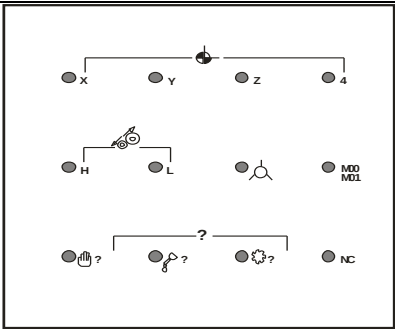
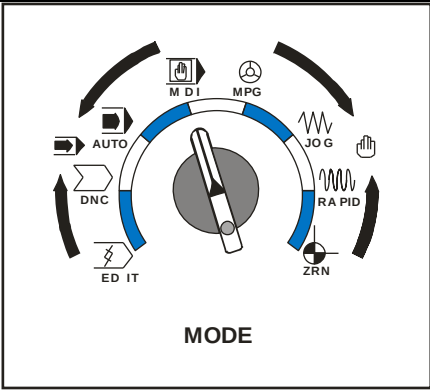
+ : điều khiển con trỏ(dấu nháy)

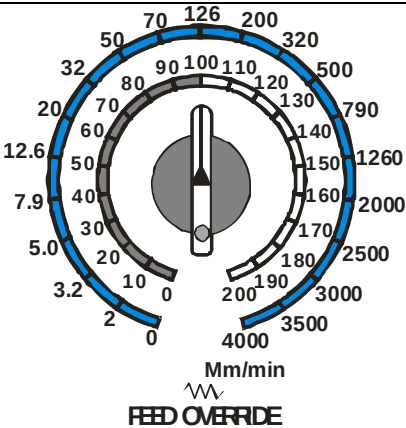


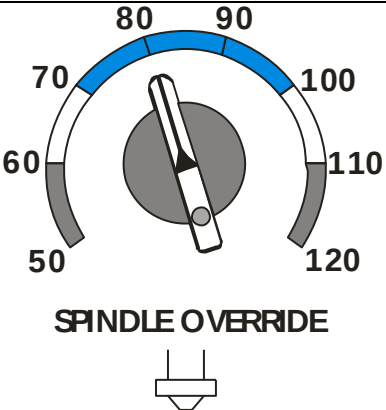
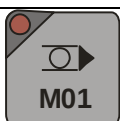
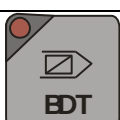
+ : bảng chữ - số

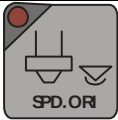
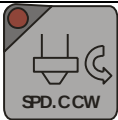
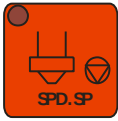
Bảng 3: Phím chức năng máy phay CNC

Số TT	Tên công tắc (Phím chức năng)	Chức năng (Công dụng)
1	 POWER ON NC POWER	Mở - khởi động bộ điều khiển – hệ điều hành của máy
2	 SHUT DOWN POWER OFF	Tắt bộ điều khiển – hệ điều hành của máy
3		- Mở/ khóa bàn phím
4	E-STOP  EMERGENCY STOP	- Ngừng (dừng, tắt) khẩn cấp

5		- MAG.TOOL: Đèn báo vị trí dao trên mâm dao - SPD.TOOL: Đèn báo vị trí dao đang làm việc trên trục chính hiện hành.
6		Chạy – thực hiện chương trình NC
7		Giữ bước tiến – di chuyển của Dao (trục chính vẫn quay, dao – bàn máy không di chuyển)
8		Đèn báo tọa độ chuẩn R. Đèn báo hiệu chỉnh dao. Đèn báo vùng thao tác bằng tay.
9		Phím ngắt tạm thời
10		Các chế độ chọn. : Vùng điều khiển tự động. : Vùng điều khiển bằng tay.

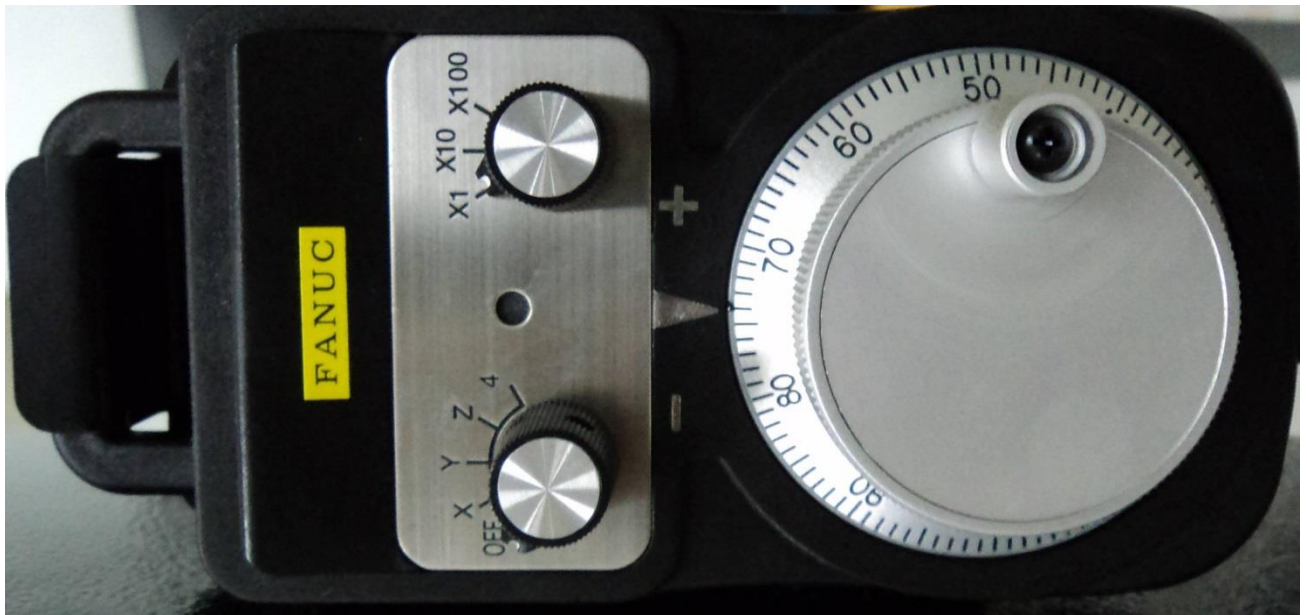
11		Soạn thảo, chỉnh sửa – hiệu chỉnh chương trình NC
12		Chạy chương trình NC từ máy vi tính
13		Chạy tự động với chương trình NC có sẵn trong máy
14	 MANUAL DATA INPUT	Nhập chương trình bằng tay – chạy tự động
15		Làm việc với tay quay điện
16		Chạy dao có cắt gọt
17		Chạy dao nhanh không cắt gọt
18		Định chuẩn máy
19	 FEED OVERRIDE	Điều chỉnh độ khuếch đại bước tiến dao – lượng chạy dao, ... (có cắt gọt – JOG) - Vòng ngoài (đơn vị tính là mm/phút): khi điều khiển gia công bằng tay – có cắt gọt - Vòng trong (%): khuếch đại theo % của F (bước tiến dao) lập sẵn trong chương trình CNC Ví dụ: nếu chọn ở vị trí như hình (100% - 126mm/min) - Gia công bằng tay: 126 mm/p - Nếu F được lập sẵn là 100mm/p thì máy sẽ chạy đúng 100mm/p

20	 RAPID OVERRIDE	Điều chỉnh độ khuếch đại bước tiến dao – lượng chạy dao nhanh, ... (không cắt gọt – RAPID: chạy dao nhanh): Khuếch đại theo %
21	 SPINDLE OVERRIDE	Điều chỉnh độ khuếch đại tốc độ của trục chính (dao) – số vòng quay: Khuếch đại theo %
22	 O. TREL - OVER TRAVEL	Ngắt quá cỡ hành trình các trục (sử dụng khi máy quá trục và không để di chuyển các trục)
23	 SBK – SINGLE BLOCK	Chạy từng câu lệnh NC
24	 OPTION STOP – M01	Ngừng chương trình tạm thời có điều kiện khi trong chương trình NC có lệnh M00 và M01
25	 BDT – BLOCK DELETE	Bỏ, không thực hiện các câu lệnh trong chương trình NC có dấu / ở đầu câu lệnh

26	 DRY RUN	Chạy mô phỏng kiểm tra chương trình NC nhưng trục chính không hoạt động, các trục chạy dao – di chuyển bàn máy vẫn hoạt động
27	 MTS LOCK	Bỏ không chạy câu lệnh có M, S, T Chạy mô phỏng kiểm tra chương trình NC nhưng các trục chạy dao – di chuyển bàn máy không hoạt động
28	 REPEAT PROGRAM	Tự động lập lại chương trình NC khi chạy hết chương trình đến M30
29		Phím tắt mở thiết bị chiếu sáng.
30		Phím khoá trục chính máy.
31	 SPINDLE CCW	Trục chính quay ngược chiều kim đồng hồ.
32	 SPINDLE STOP	Phím ngừng trục chính. Thao tác bằng tay.
33	 SPINDLE CW	Trục chính quay cùng chiều kim đồng hồ.
34		Chế độ phun hơi ngay tâm trục chính máy.

35		Thổi hơi – khí nén trực chính
36		Chế độ cấp phôi tự động ngược chiều kim đồng hồ.
37		Phím ngừng chế độ cấp phôi tự động.
38		Chế độ cấp phôi tự động cùng chiều kim đồng hồ.
39		Tự động tắt máy khi hết chương trình
40		Tắt mở chế độ tưới dung dịch làm nguội A.
41		Tắt mở chế độ tưới dung dịch làm nguội B.
42		Chế độ quay ổ chứa dao ngược chiều kim đồng hồ.
43		Chế độ quay ổ chứa dao cùng chiều kim đồng hồ.

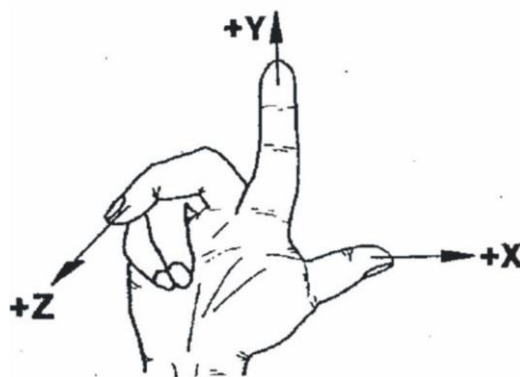
❖ Tay quay điện điều khiển các trục



Hình 31: Tay quay điện điều khiển các trục

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

❖ Quy tắc bàn tay phải trên máy phay CNC



Hình 32: Quy tắc bàn tay phải khi điều khiển các trục máy phay CNC

- Trục X – ngón cái – trục nằm ngang
- Trục Y – ngón trỏ - trục vuông góc với người vận hành

- Trục Z – ngón giữa – Trục dọc theo thân người sử dụng

❖ Nhập chương trình bằng tay trên máy phay CNC

+ **Bấm EDIT** → **PROG** → đặt tên chương trình, VD: O1234 → Bấm **Insert** → bắt đầu nhập chương trình bình thường.

❖ Chỉnh sửa – hiệu chỉnh chương trình NC trên máy phay CNC

+ **MODE** → **EDIT**.

+ Di chuyển dấu nháy chọn đến vị trí cần sửa để chọn dòng lệnh cần sửa → Nhập lệnh mới → Bấm **ALTER**.

+ Thêm lệnh → Chọn vị trí cần thêm bằng cách di chuyển dấu nháy chọn → Nhập lệnh → Bấm **INSERT**.

+ Xóa lệnh → Chọn lệnh cần xóa → Bấm **DELETE**.

❖ Mở một chương trình đã có sẵn

- **MODE** đặt ở chế độ **EDIT**.

- Bấm phím **PROG** trên bàn phím.

- Bấm phím **DIR** trên **Menu**.

- Nhập tên chương trình cần mở và bấm phím (**O SRH**) trên **Menu**.

Màn hình sẽ hiển thị nội dung chương trình.

❖ Xóa một chương trình:

- **MODE** đặt ở chế độ **EDIT**.

- Bấm phím **PROG** trên bàn phím.

- Bấm phím **DIR** trên **Menu**.

- Nhập tên chương trình cần xóa và bấm phím (**DELETE**) trên bàn phím.

❖ Chạy mô phỏng kiểm tra:

+ Kiểm tra an toàn chương trình và máy Phay CNC.

+ Nhặt **Z** lên vị trí an toàn.

→ **OFFSET SETTING** → Tại **NO.EXT** → Chọn và nhập **Z 100.** → **INPUT.**

+ **MODE** → **AUTO** → **PROG** → Chỉnh các thông số **FEED OVERRIDE, RAPID ...**

ở chế độ thấp nhấp → Bấm **CYCLE START**. Có thể chạy hết chương trình hay có thể chạy kiểm tra một đoạn(**RESET** nếu cần thiết).

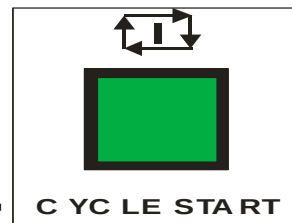
❖ Chạy gia công trên máy Phay CNC:

+ Kiểm tra an toàn.

+ Nhập **Z** về **0.**

+ Đưa con trỏ - dấu nháy về đầu chương trình

+ Chọn chế độ **AUTO**



+ Bắt đầu quá trình gia công → **CYCLE START**

**** Lưu ý phải theo dõi các thông số và diễn biến của quá trình gia công.**

❖ **Gia công xong** → Cất dao → Cho máy về vị trí an toàn → Báo cáo kết quả → Vệ sinh máy.

+ Xong → **MODE** → **ZRN** → Bấm **+Z.**

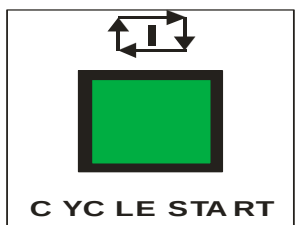
+ **Shut Down** máy Phay CNC.

+ **OFF** nguồn điện.

+ Khóa hơi máy nén khí.

* CHẠY CHƯƠNG TRÌNH Ở CHẾ ĐỘ DNC BẰNG PHẦN MỀM NC LINK:

+ Trên máy Phay CNC: **MODE** → **DNC** → **PROG** → Chỉnh các thông số **FEED OVERRIDE**, **RAPID** ... ở chế độ thấp nhấp → Bấm **CYCLE START**



+ Trên phần mềm NC Link → Chọn biểu tượng **Send Code**  → **Settings** → Chọn **Start At Computer** → **Ok** → **Start** → Sau đó điều chỉnh các thông số theo yêu cầu.

❖ Cài đặt – xác định gốc phôi (chi tiết gia công) bằng lệnh G54 ÷ G59

Bước 1: Gọi dao và cho dao quay, ví dụ: dao T1, Φ20mm

- Gạt MODE về MDI
- Bấm PROG (**MDI**)
- Nhập T1 M6 ; (EOB là dấu ;) → INSERT
- Nhập S1000 M3 ; → INSERT
- Di chuyển con trỏ - dấu nháy về đầu dòng bằng các phím mũi tên
- Bấm CYCLE START

Bước 2 : Thiết lập các thông số ban đầu

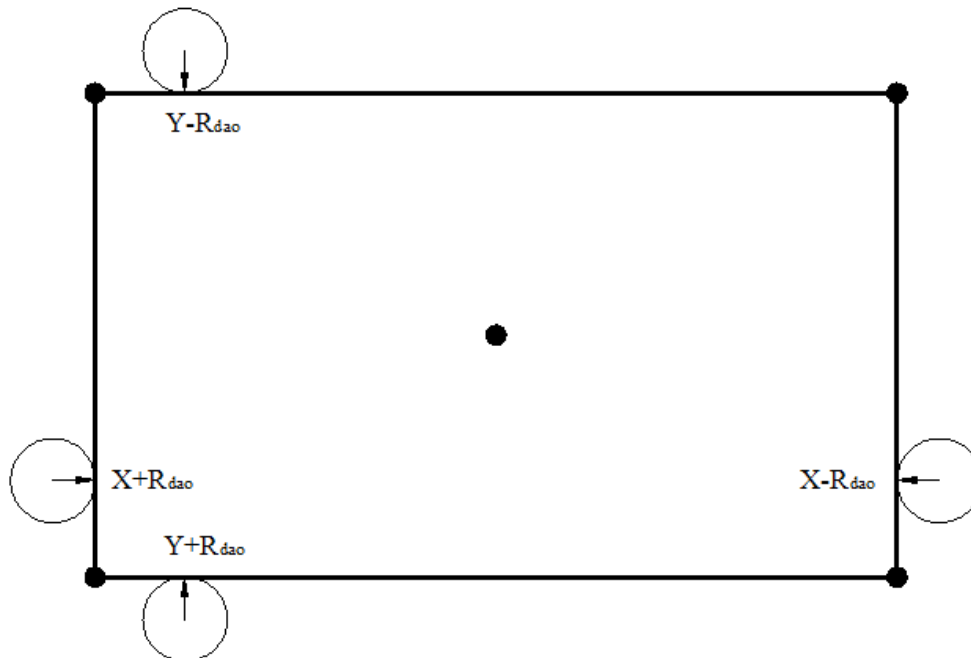
- **OFFSET SETTING** → **OFFSET** → Xuất hiện bảng OFFSET như sau

OFFSET	O0000	N00000		
NO.	GEOM(H)	WEAR(H)	GEOM(D)	WEAR(D)
001	0.000	0.000	0.000	0.000
002	0.000	0.000	0.000	0.000
003	0.000	0.000	0.000	0.000
.....				

- Tại GEOM(H) của dao T1 là 001: nhập giá trị 0.000 → Bấm INPUT
- Tại GEOM(D) của dao T1 là 001: nhập giá trị 10.000 = bán kính dao → Bấm INPUT
- **OFFSET SETTING** → **WORK** → Xuất hiện bảng
- Tại **NO.EXT (tọa độ gốc máy)**: nhập 0.000 cho X, Y, Z

Bước 3: Xác định các thông số cho gốc phôi

- Gạt MODE về MPG (chế độ tay quay điện)
- Bấm POS → ALL → Xem thông số tại Machine
- Sử dụng tay quay điện cho dao chạm các mặt theo phương X, Y, Z tương ứng với góc đã chọn



Hình 33: Nguyên lý xác định các thông số gốc phôi

- Sau khi chạm từng phương, ghi lại thông số trên màn hình
- + Ghi lại giá trị chạm theo $X \pm R_{dao}$
- + Ghi lại giá trị chạm theo $Y \pm R_{dao}$
- + Ghi lại giá trị chạm theo Z
- Xong → Di chuyển dao về vị trí an toàn

Bước 4: Nhập dữ liệu gốc phôi

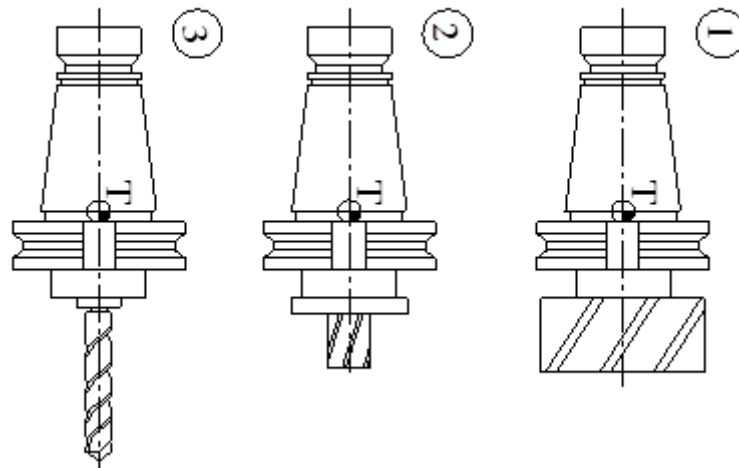
- **OFFSET SETTING** → **WORK** → Xuất hiện bảng

- Nhập giá trị X, Y, Z của bước trên vào giá trị X, Y, Z tương ứng tại G54 ÷ G59
(Chọn giá trị X, Y, Z → nhập số → Bấm INPUT)

Bước 5: Kiểm tra góc phôi, ví dụ với G54

- Gạt MODE về MDI → Bấm PROG (**MDI**)
- Nhập G54 ; → INSERT
- Nhập G0 X0. Y0. ; → INSERT (lệnh G0 là lệnh di chuyển dao nhanh)
- Nhập G43 Z100. H1 ; → INSERT (lệnh G43 là lệnh so dao theo phương Z)
- Di chuyển con trỏ - dấu nháy về đầu dòng bằng các phím mũi tên
- Chuyển RAPID OVERRIDE về F0
- Bấm CYCLE START (lần lượt chuyển F0 thành F25 và ngược lại, có thể bấm nút FEED HOLD để tạm dừng và đảm bảo an toàn khi thực hiện kiểm tra góc phôi)
- Xong → Di chuyển dao về vị trí an toàn

❖ **Đo – Set dao thành phần** (Mục đích là làm cho tất cả các dao phải nhận được điểm gốc phôi)

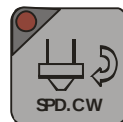


Hình 34: Nguyên lý Đo – Set dao thành phần

Bước 1: Gọi dao và cho dao chạm theo Z

- ❖ Ví dụ : dao T2, Φ8mm
- Gạt MODE về MDI
- Bấm PROG (**MDI**)

- Nhập T2 M6 ; → INSERT
- Di chuyển con trỏ - dấu nháy về đầu dòng bằng các phím mũi tên
- Bấm CYCLE START



+ Cho dao quay → **MODE** → **MPG** → Bấm **SPD.CW**

+ Bấm **POS** → **ABS** → Sử dụng tay quay điện

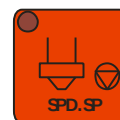
+ Cho dao chạm phôi theo phương **Z**.

+ Ghi lại thông số **Z** với tọa độ ABS (*Absolute: tọa độ tuyệt đối*)

❖ *Lưu ý:*

- **Z -** : Dao đang đo ngắn hơn dao xác định gốc phôi.

- **Z +**: Dao đang đo dài hơn dao xác định gốc phôi.



- Xong → Di chuyển dao về vị trí an toàn → Dừng trục chính – dao dừng quay.

Bước 2: Nhập dữ liệu cho dao

- **OFFSET SETTING** → **OFFSET** → Xuất hiện bảng OFFSET như sau

OFFSET	O0000	N00000		
NO.	GEOM(H)	WEAR(H)	GEOM(D)	WEAR(D)
001	0.000	0.000	0.000	0.000
002	0.000	0.000	0.000	0.000
003	0.000	0.000	0.000	0.000
.....				

- Tại GEOM(H) của dao T2 là 002: nhập giá trị Z vừa ghi lại được → Bấm INPUT

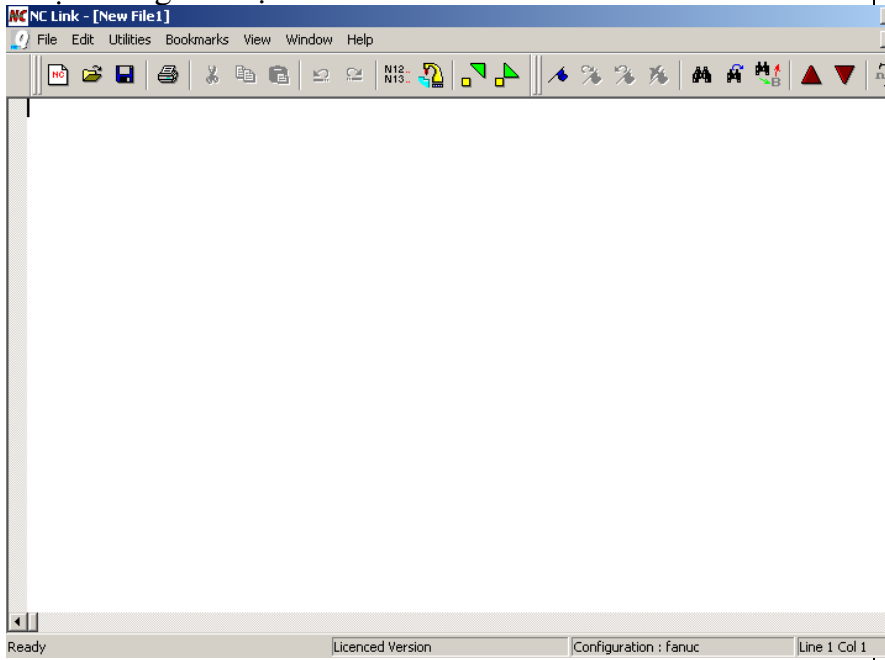
- Tại GEOM(D) của dao T2 là 002: nhập giá trị 4.000 = bán kính dao → Bấm INPUT

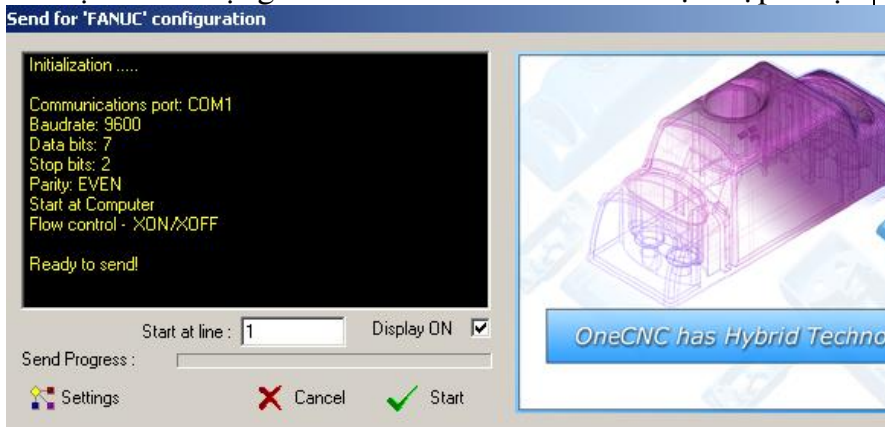
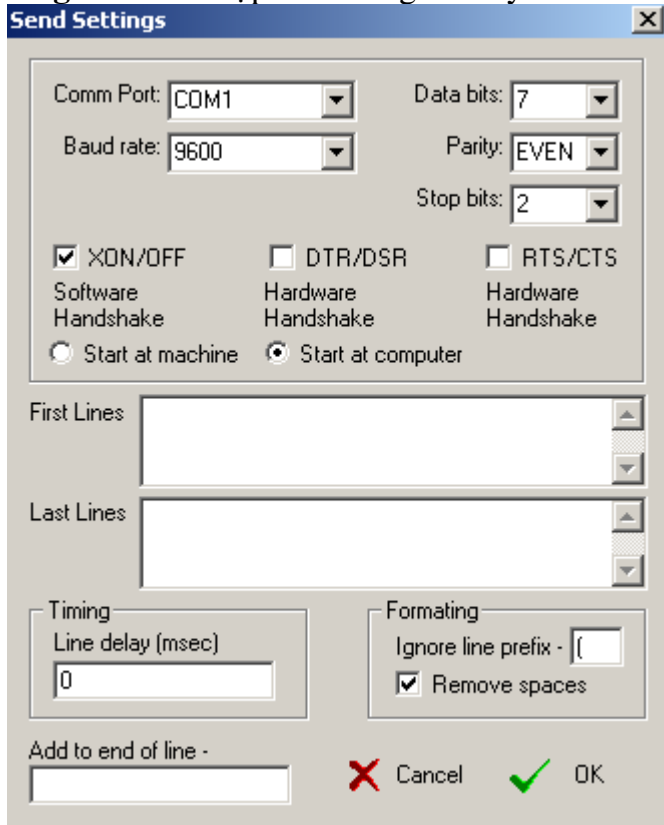
Bước 3: Kiểm tra dao với gốc phôi, ví dụ với G54

- Gạt MODE về MDI → Bấm PROG (**MDI**)
- Nhập G54 ; → INSERT
- Nhập G0 X0. Y0. ; → INSERT (lệnh G0 là lệnh di chuyển dao nhanh)
- Nhập G43 Z100. H2 ; → INSERT (lệnh G43 là lệnh so dao theo phương Z)
- Di chuyển con trỏ - dấu nháy về đầu dòng bằng các phím mũi tên
- Chuyển RAPID OVERRIDE về F0
- Bấm CYCLE START (lần lượt chuyển F0 thành F25 và ngược lại, có thể bấm nút FEED HOLD để tạm dừng và đảm bảo an toàn khi thực hiện kiểm tra gốc phôi)
- Xong → Di chuyển dao về vị trí an toàn

❖ **Nhập, truyền dữ liệu từ máy tính sang máy phay CNC**

Bảng 4: Quy trình truyền dữ liệu

STT	Các bước	Có	Không
1.	Chuẩn bị trên máy Phay CNC: + MODE → EDIT → PROG → OPRT → Bấm nút tam giác để lật tìm và chọn READ → Nhập tên chương trình, VD: O2222 → EXEC .		
2.	Thao tác trên máy tính: TRUYỀN CHƯƠNG TRÌNH BẰNG PHẦN MỀM NC LINK: + Khởi động NC Link → Start NC Link → Close hộp thoại trên giao diện. 		
Giao diện phần mềm			

	+ Vào File → Open → Tìm và chọn chương trình cần truyền → Open. + Chọn biểu tượng Send Code  → Xuất hiện hộp thoại  → Settings → Thiết lập các thông số truyền  → Chọn Start At Computer → Ok → Start → Đợi → Xong.		
3.	Kết thúc công việc.		

❖ **Chỉnh sửa – hiệu chỉnh chương trình NC trên máy phay CNC**

+ **MODE** → **EDIT**.

+ Di chuyển dấu nháy chọn đến vị trí cần sửa để chọn dòng lệnh cần sửa → Nhập lệnh mới → Bấm **ALTER**.

+ Thêm lệnh → Chọn vị trí cần thêm bằng cách di chuyển dấu nháy chọn → Nhập lệnh → Bấm **INSERT**.

+ Xóa lệnh → Chọn lệnh cần xóa → Bấm **DELETE**.

❖ **Mở một chương trình đã có sẵn**

- **MODE** đặt ở chế độ **EDIT**.

- Bấm phím **PROG** trên bàn phím.

- Bấm phím **DIR** trên **Menu**.

- Nhập tên chương trình cần mở và bấm phím (**O SRH**) trên **Menu**.

Màn hình sẽ hiện thị nội dung chương trình.

❖ **Xoá một chương trình:**

- **MODE** đặt ở chế độ **EDIT**.

- Bấm phím **PROG** trên bàn phím.

- Bấm phím **DIR** trên **Menu**.

- Nhập tên chương trình cần mở và bấm phím (**DELETE**) trên bàn phím.

4. Đo kiểm các thông số cơ bản trong quá trình vận hành

Trong quá trình vận hành cần theo dõi và đo kiểm các thông số cơ bản (nếu có) như sau:

- Các thông số về điện như: điện áp, ...
- Các thông số gia công: S, F, ...
- Mức nhiên liệu bôi trơn, làm mát, giải nhiệt, ...
- Nhiệt độ, áp suất.
- Mức dầu thủy lực, ...

5. Câu hỏi ôn tập và bài tập thực hành

a. Lập quy trình mở máy và tắt máy phay CNC?

b. Thực hiện điều khiển các chuyển động trên máy phay CNC theo yêu cầu?

c. Thực hiện đo kiểm các thông số điện áp trong quá trình vận hành máy phay CNC?

BÀI 5: BẢO TRÌ MÁY PHAY CNC

Mã bài: MĐ15.2-CĐT-B5

Giới thiệu: Bài này nhằm cung cấp cho học sinh những kiến thức, kỹ năng về Bảo trì máy phay CNC phục vụ trong công tác vận hành và bảo trì hệ thống cơ điện tử.

Mục tiêu: Nội dung của bài này nhằm giúp cho người học có khả năng

- Liệt kê được nhiệm vụ trong quá trình bảo trì máy phay CNC.
- Hiểu và lập được quy trình bảo trì máy phay CNC.
- Vận dụng được các phương pháp bảo trì máy phay CNC.
- Xác định được các lỗi thường gặp trong quá trình vận hành và hoạt động máy phay CNC.
- Vận dụng được các phương pháp bảo trì máy phay CNC theo đúng quy trình và an toàn.
- Vận dụng được kỹ năng ghi chép, làm dấu, chụp hình,... khi thực hiện công tác bảo trì máy phay CNC.
- Xử lý được các lỗi, hỏng hóc thường gặp trong quá trình hoạt động của máy phay CNC.

Nội dung chính:

1. Khảo sát tình trạng máy phay CNC

❖ Quy trình khảo sát tình trạng máy CNC

- Bước 1: Tiếp nhận máy CNC
- Bước 2: Quan sát tổng thể
- Bước 3: Vệ sinh sơ bộ
- Bước 4: Tìm hiểu về thông số kỹ thuật (nguồn cấp, bộ điều khiển, khí cụ điện, ...)
- Bước 5: Vận hành chức năng (nhận biết tình trạng lỗi, hỏng hóc, ...)
- Bước 6: Đo kiểm
- Bước 7: Lập bảng tình trạng thiết bị
- Bước 8: Lập phương án bảo trì
- Bước 9: Trao đổi thông tin với khách hàng

* Lưu ý: Tất cả các bước phải có ghi nhận hồ sơ

Thông số cơ bản của máy phay CNC khi thực hiện công việc khảo sát:

❖ Trục chính

Trục chính của máy tiện phay đóng vai trò quan trọng và không thể thiếu ở bất cứ dòng máy công nghiệp nào, vì đây là bộ phận trực tiếp tạo ra chuyển động quay cho phôi

và dụng cụ cắt. Khi lựa chọn mua máy phay CNC nên tìm hiểu những thông số kỹ thuật cơ bản của trục chính như:

- + Công suất của trục chính
- + Đầu côn trục
- + Tốc độ quay của trục chính
- + Đường kính của ống trục

❖ **Hành trình của máy**

Hành trình của máy bao gồm:

- + Hành trình của các trục
- + Công suất điều khiển của các trục

❖ **Phạm vi xử lý của máy phay CNC**

- + Hành trình các trục

❖ **Trục vít me**

- + Kích thước của đường ray của các trục
- + Kích thước của trục vít me các trục

❖ **Tốc độ di chuyển của trục**

- + Tốc độ di chuyển nhanh của các trục
- + Tốc độ cắt của các trục

❖ **Tháp dao**

Tháp dao là bộ phận thay dao tự động trên máy CNC, các thông số cơ bản của tháp dao cần quan tâm là:

- + Số lượng dao
- + Thời gian thay dao
- + Kích thước chứa dao
- + Đường kính tối đa của dao

❖ **Độ định vị chính xác của các trục**

- + Định vị chính xác của các trục
- + Định vị chính xác lặp lại của các trục
- + Định vị chính xác lặp lại của trục Z

❖ **Kích thước của máy**

Các thông số của kích thước máy phay CNC bao gồm: kích thước chiều ngang, kích thước chiều cao và kích thước chiều rộng.

Kích thước tiêu chuẩn của máy

❖ **Trọng lượng tiêu chuẩn của máy**

Để biết chính xác trọng lượng tiêu chuẩn của máy phay CNC nên tham khảo thông số cơ bản của máy phay CNC của nhà sản xuất hoặc nhà cung cấp.

Trọng lượng tiêu chuẩn của máy

❖ **Hệ điều khiển của máy**

Hiện nay, hệ thống điều khiển của các dòng máy phay CNC chủ yếu có các hệ điều hành như Mitsubishi, Mazatrol, Siemens, Fanuc,...

❖ **Tầm quan trọng của việc tìm hiểu về các thông số cơ bản của máy phay CNC**

Việc nắm rõ các thông số cơ bản của máy phay CNC đóng vai trò then chốt trong việc lựa chọn và sử dụng máy hiệu quả. Bởi vì mỗi loại máy phay CNC được thiết kế với các thông số khác nhau, phù hợp với nhu cầu gia công khác nhau. Việc hiểu rõ thông số cơ bản của máy phay CNC giúp người dùng:

- + Xác định chính xác máy có đáp ứng được yêu cầu gia công hay không
- + So sánh các loại máy phay CNC khác nhau để chọn ra được máy phù hợp nhất với ngân sách và mục đích sử dụng
- + Vận hành máy phay CNC an toàn và hiệu quả
- + Bảo trì và sửa chữa máy dễ dàng hơn

2. Xử lý lỗi, hỏng hóc thường gặp

Nội dung công tác bảo trì, xử lý lỗi, hỏng hóc thường gặp đối với máy phay CNC:

- Vệ sinh và bảo trì, bảo dưỡng định kỳ các bộ phận của máy CNC.
- Kiểm tra và thay thế các linh kiện CNC bị hao mòn hoặc hư hỏng.
- Xử lý các sự cố đơn giản của máy CNC.

❖ **Đọc hiểu nguyên lý đo kiểm các thông số về áp suất, bôi trơn, làm mát**

- Dựa vào bảng thông số yêu cầu làm việc của thiết bị về các thông số áp suất, bôi trơn, làm mát để tiến hành đo kiểm, theo dõi trong suốt quá trình hoạt động của thiết bị
- + Áp suất hệ thống khí nén – thủy lực



Hình 35: Đo kiểm các thông số về áp suất, bôi trơn, làm mát

Công dụng của đồng hồ đo áp suất khí nén – tại sao phải dùng đồng hồ đo áp suất

- Với hầu hết các hệ thống thì đồng hồ đo áp lực khí và đồng hồ đo áp suất dầu thủy lực được coi là **thiết bị cần thiết nhất trong quá trình thiết lập cũng như điều chỉnh ban đầu hay xử lý sự cố.**

- Riêng đối với hệ thống thủy lực thì đồng hồ sẽ **đảm bảo không có sự rò rỉ chất lỏng hay thay đổi áp suất** trong hệ thống khí và hơi.

- Trước đây, một số hệ thống nước, khí, hơi của các nhà máy thường chỉ dùng công tắc áp suất. Và chúng thường sẽ không mang lại hiệu quả cao ngoài ra còn gây tổn hại đến sự an toàn của cả hệ thống.

- Chính vì điều đó mà người ta hay kết hợp đồng hồ đo áp và công tắc áp suất để **gia tăng thêm sự tin tưởng** và hữu ích góp phần làm hiệu quả khi vận hành cả hệ thống.

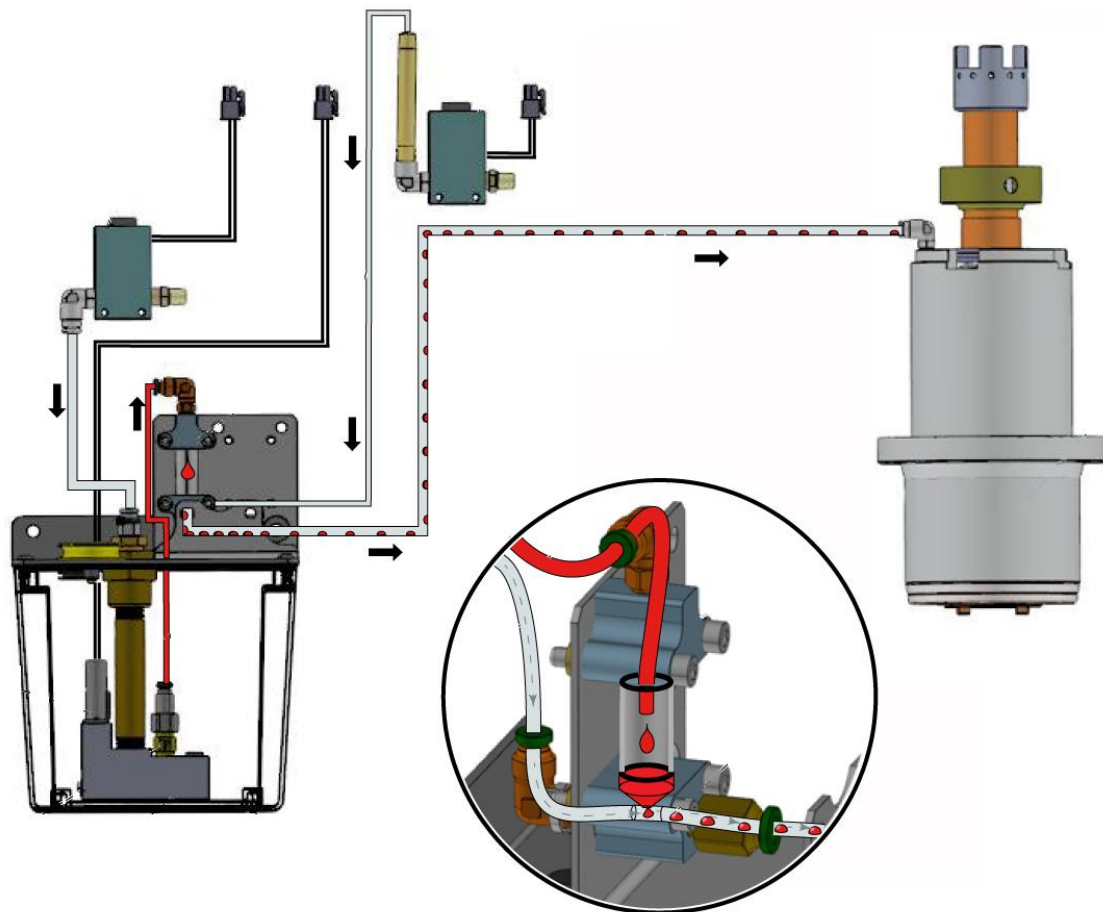
- Đồng hồ đo áp suất là thiết bị được sử dụng phổ biến và rộng rãi trong **công nghiệp sản xuất, chế tạo** cũng như **gia công** với các máy móc vận hành bằng khí nén.

- Đồng hồ dùng để **đo áp suất dầu trong bể chứa, đo áp khí** trên các đường ống, đo áp lực của nồi hơi, đo áp suất nhiên liệu, đo áp hệ thống ống nước.

- Sản phẩm được coi là một thiết bị không thể thiếu của các nhà máy cơ khí chế tạo máy, lắp ráp linh kiện điện tử, đóng gói thành phẩm, chế biến nông lâm sản, dệt may, điện lạnh, sản xuất giấy... Bởi chúng giúp cho người vận hành có thể **kiểm tra áp và**

hạn chế được tình trạng cháy nổ ảnh hưởng đến tính mạng con người cũng như môi trường làm việc xung quanh.

+ Hệ thống bôi trơn, làm mát





Hình 36: Hệ thống bôi trơn, làm mát

❖ **Theo dõi các thông số về áp suất, bôi trơn, làm mát**

- Vận hành thiết bị
- Lập bảng thông số về áp suất, bôi trơn, làm mát cần theo dõi
- Đo kiểm các thông số về áp suất, bôi trơn, làm mát

❖ **Đọc hiểu nguyên lý đo kiểm các thông số về nhiệt độ**

Để kéo dài tuổi thọ và đảm bảo độ chính xác của máy, thì trong quá trình vận hành cần chú ý đến các thông số đầu vào như:

- Điện áp
- Cường độ dòng điện

- Có biện pháp khắc phục tình trạng thông số lưới điện dao động quá phạm vi cho phép của máy

- Kiểm tra bộ phận bôi trơn cho các bộ phận truyền động như cổ trục chính, hệ vít me đai ốc

- Tuân thủ đúng các quy trình về bôi trơn cho ổ lăn, thường xuyên kiểm tra lượng dầu trong các bình dầu bôi trơn

- Thực hiện chế độ bảo dưỡng định kỳ cũng là một phương pháp nhằm nâng cao tuổi thọ của máy. Thông qua việc bảo dưỡng định kỳ, có thể phát hiện ra các bộ phận, chi tiết hư hỏng của máy để xử lý kịp thời, tránh tình trạng một chi tiết hỏng làm ảnh hưởng đến các bộ phận, chi tiết khác

- Mặt khác, phải không chế chế độ cắt trong giới hạn cho phép, không nên vì nhằm tăng năng suất của một vài ca làm việc, mà nâng cao tốc độ cắt hạc chiều sâu cắt dẫn tới hiện tượng quá tải của các cơ cấu truyền động, làm giảm tuổi thọ của máy.

Đối với hệ máy CNC, ngoài các điều cần lưu ý nói trên, thì trong quá trình sử dụng máy cần chú ý thêm đến một số yếu tố khác nữa làm ảnh hưởng đến tuổi thọ, cũng như độ chính xác gia công của máy. Toàn bộ hệ điều khiển của các loại máy này là các mạch điện tử, do đó yếu tố thời tiết, khí hậu như nhiệt độ, độ ẩm ảnh hưởng rất lớn đến độ bền của các linh kiện này. Các linh kiện điện tử đều có các dải tham số làm việc liên quan đến nhiệt độ, độ ẩm, nên khi vượt qua giới hạn này, bộ điều khiển sẽ không làm việc chính xác. Vì vậy, cần có biện pháp khống chế các tham số này như:

- Trang bị thêm hệ thống quạt làm mát cho máy (không kể các hệ thống làm mát có sẵn của máy).

- Trang bị hệ thống hút ẩm trong trường hợp độ ẩm của không khí thường xuyên ở mức cao.

- Đã có nhiều trường hợp doanh nghiệp bố trí các loại máy này vào cùng một phân xưởng, hoặc một phòng lớn và trang thiết bị máy điều hoà làm mát cho hệ thống này.

- Bụi bẩn cũng là một tác nhân làm giảm tuổi thọ và ảnh hưởng đến độ chính xác gia công của máy. Các hạt bụi bám vào bề mặt của các mạch điện tử khi gặp không khí ẩm sẽ nối thông các linh kiện, dẫn đến làm hỏng cả khối điều khiển. Khi các hạt bụi này bám vào bề mặt của hệ thống đo quang học, sẽ làm sai giá trị của các phép đo, nên các tủ điều khiển phải được lắp các túi lọc bụi tại cửa thoáng hoặc cửa thông gió. Có chế độ

định kỳ vệ sinh các túi lọc bụi này, nhằm làm tăng khả năng lưu thông của không khí trong tủ điều khiển.

- Yếu tố rung động từ các máy xung quanh không những làm ảnh hưởng đến độ chính xác gia công của chi tiết, mà còn ảnh hưởng đến độ bền của các linh kiện của bộ phận điều khiển. Chính vì vậy, khi lắp đặt máy cần chọn địa điểm cách xa các máy đột dập, máy búa nhằm giảm thiểu độ rung động ảnh hưởng đến máy.

- Bên cạnh các yếu tố kể trên, thì các yếu tố nhiễu do từ trường và các yếu tố bên ngoài gây nên cũng ảnh hưởng rất lớn đến độ chính xác gia công.

- Khi thay thế, sửa chữa cần đảm bảo nguyên tắc thay thế đúng chủng loại linh kiện, cấp dẫn chống nhiễu. Các điểm nối đất cũng cần được để ý và lắp đặt theo đúng yêu cầu.

❖ Theo dõi các thông số về nhiệt độ

Vì nhiệt độ ảnh hưởng đến độ chính xác gia công CNC. Khi máy CNC bị ảnh hưởng bởi sự thay đổi nhiệt độ môi trường xung quanh hay nhiệt độ do ma sát làm nóng động cơ và các bộ phận điều khiển khác cũng như nhiệt cắt và môi trường làm mát.

- Vận hành thiết bị
- Lập bảng thông số về nhiệt độ cần theo dõi
- Đo kiểm các thông số về nhiệt độ của các bộ phận chính
- + Tủ điện
- + Trục chính
- + Động cơ Servo
- + Dầu thủy lực
- + Hệ thống làm mát dầu (nhớt) bôi trơn
- + Hệ thống dao, ...

❖ Đọc hiểu các hiện tượng bất thường của thiết bị

Trong quá trình hoạt động của thiết bị, có thể xảy ra một số hiện tượng bất thường như:

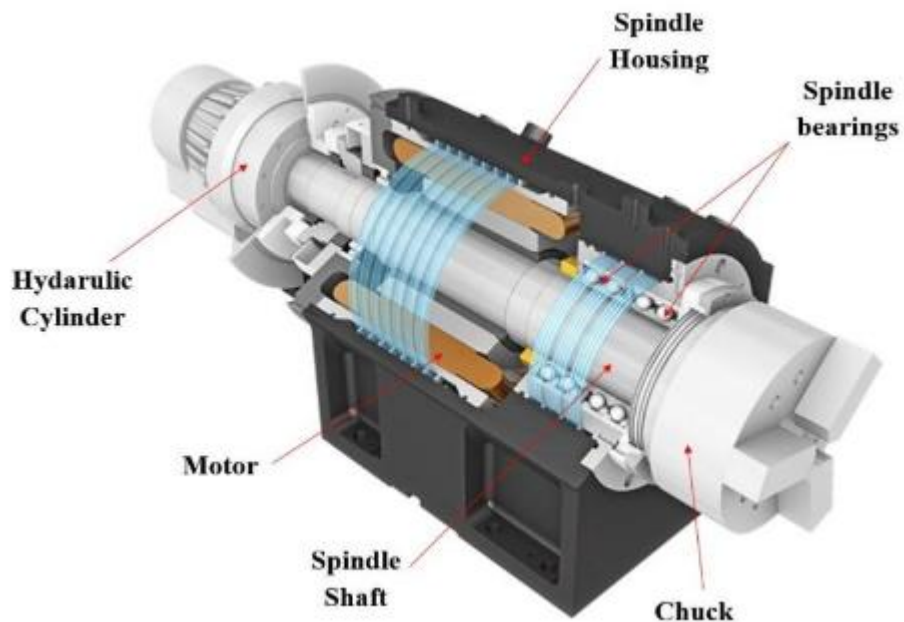
- + Quá nhiệt
- + Quá áp suất
- + Tiếng ồn, rung động, tiếng kêu, ...
- + Mùi khét
- + Quá tốc độ
- + Điện áp cao hoặc thấp hơn định mức

+ Sai số lớn, ...

❖ **Theo dõi các hiện tượng bất thường**

- Thực hiện theo dõi các hiện tượng bất thường trên thiết bị cơ khí: máy CNC

❖ **Tháo lắp, kiểm tra, thay thế cụm vòng bi – gối đỡ**



Hình 37: Vòng bi

Bước 1: Chuẩn bị

- Những dụng cụ lắp đặt vòng bi gồm: bộ cảo vòng bi tiêu chuẩn, bộ chìa vặn đai ốc, chìa khóa móc điều chỉnh vặn đai ốc. Bên cạnh đó còn dụng cụ đóng sử dụng để giảm va đập trong quá trình tháo lắp.

- Chuẩn bị các phụ kiện gồm: vòng chêm, vòng đệm, măng xông đẩy (*Măng xông là một ống nối có tiện ren bên trong, được sử dụng để kết nối hai cây ống đã được tiện ren ngoài. Măng xông có thể kết nối hai loại ống ren có cùng hoặc khác kích thước*), đai ốc trục,...

- Cần làm sạch đầu trục lắp vòng bi, giữ cho vòng bi sạch không dính bụi bẩn.



Hình 38: Dụng cụ hỗ trợ tháo lắp vòng bi

Bước 2: Kiểm tra trước khi lắp vòng bi

- Cần kiểm tra kích thước của trục và vòng bi
- Gói đỡ vòng bi: xác định kích thước đường kính gói đỡ để xác lập thông số phù hợp với thông số ban đầu
- Trục: kiểm tra xem trục có được chế tạo chính xác và đúng kích thước chưa. Kiểm tra để chắc chắn rằng trục được gia công vuông góc với đường trục tâm không. Bởi vòng bi có thể nhanh bị hỏng vì lệch tâm.

Bước 3: Cách đóng vòng bi vào trục đúng cách

- Nên đặt **vòng bi mới** ở những nơi khô ráo, thoáng mát. Khi chưa sử dụng thì không nên mở vòng bi. Nếu sử dụng **vòng bi cũ**, cần vệ sinh sạch sẽ vành của vòng bi.

- Kiểm tra cẩn thận xem vòng bi có bị hư hỏng nào không. Nếu vòng bi vẫn tốt thì mới nên sử dụng tiếp.

- Kiểm tra lại các thông số kỹ thuật một lần nữa để lắp đặt một cách chính xác nhất.

Bước 4: Thực hiện thao tác lắp đặt vòng bi

Thực hiện thao tác lắp vòng bi vào trục theo hướng dẫn của nhà sản xuất cho mỗi loại cụ thể: vòng bi hình trụ, vòng bi đĩa côn, vòng bi có vành,...

Bước 5: Sau khi lắp đặt xong

- Sau khi **lắp đặt xong vòng bi**, cần kiểm tra và tiến hành chạy thử để xem vòng bi có ổn định không. Nếu thông số không đảm bảo thì cần tháo ra để lắp lại.

- Việc **lắp đặt vòng bi đúng quy trình** sẽ giúp máy móc vận hành được hết công suất tối đa. Điều này đem lại năng suất tốt nhất. Vừa đem lại độ bền cho sản phẩm vừa giúp máy móc ổn định hơn rất nhiều.

❖ Cân chỉnh

Một số lưu ý khi tháo lắp vòng bi

- Chọn nơi khô ráo, thoáng mát, **đầy đủ các dụng cụ cần thiết** và bàn làm việc sạch sẽ.

- Khi chưa tháo lắp thì không nên mở vòng bi. Nếu vòng bi bị mở thì phải kiểm tra chất lượng vòng bi có tốt không. Nên phủ một lớp dầu chống gỉ và cất vào thùng sạch sẽ.

- Kiểm tra xem thùng đựng chất bôi trơn và **vật dụng bôi trơn** có sạch sẽ và đầy kín không. Đối với chất bôi trơn mới có thể **cho mỡ vào vòng bi mới** mà không cần lau sạch. Chúng loại chất bôi trơn và chất bôi trơn phải đủ dùng.

- Trong khi tháo vòng bi cần kiểm tra xem vòng bi có được lắp đúng không. Nếu đã kiểm tra đầy đủ chất bôi trơn. Lúc này kiểm tra sự nhiễm bẩn chất bôi trơn và xem còn mẫu cặn không.

- Lau chùi vòng bi và các bộ phận khác quanh trục sạch sẽ.

- Nên dùng đai thủy lực hoặc **vòi phun dầu** đối với những vòng bi có kích thước lớn.

- Chuẩn bị đầy đủ các dụng cụ cần thiết.

- Một điều quan trọng mà người tiêu dùng cần quan tâm đến là khi **lắp vòng bi trong điều kiện nguội**. Việc này có tác dụng **lực đóng trên vòng** có mỗi lắp trung gian.

- Các hư hỏng và sự cố vòng bi có thể xảy ra nếu lực lắp truyền qua các con lăn.



Hình 39: Cảo tháo vòng bi

Hầu hết các vòng bi quay cùng trục, nên phương pháp lắp thường là lắp chặt trực với vòng trong của bi và có khe hở giữa vòng ngoài vòng bi với lỗ thân gối đỡ.

❖ **Vận hành**

- Vận hành cụm vòng bi – gối đỡ không tải và có tải nhằm đảm bảo việc lắp đặt đúng yêu cầu kỹ thuật và đảm bảo cụm vòng bi – gối đỡ hoạt động tốt

Bảng 5: Các lỗi thường gặp và cách khắc phục đối với cụm trục chính máy CNC

STT	Nguyên nhân	Tình trạng	Cách khắc phục
1	Cơ khí	Khớp nối bị vỡ, gối đỡ bị lỏng. Vòng bi của gối đỡ chạy bị dơ	Kiểm tra các khớp nối, vòng bi. Cụm nào có dấu hiệu lạ cần thay thế
2	Thủy lực	Động cơ làm việc hay báo quá tải, sờ vào động cơ bị nóng	Thay dầu máy làm mát trục chính
3	Cơ khí	Ngõng trục bị mòn sau một thời gian sử dụng	Nếu mòn < 0.02 mm có thể mài trên máy tiện. Nếu mòn > 0.02 mm thì cần mài với kích thước sửa chữa
4	Cơ khí	Lỗ côn trục chính mòn dẫn đến hỏng	Tiến hành mài tròn lỗ côn nếu lượng mòn ít, nếu lượng mòn quá nhiều cần phục hồi bằng cách ép bạc sửa chữa
5	Điện	Trục chính không quay được, quay với tốc độ không chính xác	Kiểm tra lại hệ thống encoder, bộ driver điều khiển động cơ hoặc biến tần điều khiển

❖ **Tình huống thực tế**

*** Tình trạng thiết bị**

- Không thể điều khiển trục chính quay bằng lệnh S... M... hoặc bằng phím điều khiển bằng tay
- Không thể quay trục chính – mâm cặp bằng tay

*** Nguyên nhân (chẩn đoán)**

- Lỗi phần mềm điều khiển, lỗi chương trình NC
- Phím điều khiển trên Panel hỏng
- Nguồn động lực cấp cho động cơ bị lỗi (không có nguồn, mất pha, ...)
- Hỏng các ổ bi (trục chính cứng không thể quay bằng tay)

- Động cơ hỏng (cháy cuộn dây, chạm rô to – stato, hỏng tụ đề, hỏng ổ bi, ...)
- Dây đai bị hỏng, đứt,... - bánh đai, ...
- Hỏng khí cụ điện mạch động lực – mạch điều khiển liên quan đến trục chính
- Khô dầu, khô nhớt → kẹt trục chính
- Biến tần bị lỗi, hỏng,...
- Gãy trục chính
- Lỗi bo mạch điện tử,...

*** Biện pháp – phương pháp xử lý**

- Kiểm tra lệnh NC đúng chưa?
- Kiểm tra nguồn vào cho động cơ trục chính
- Kiểm tra bôi trơn cho trục chính
- Kiểm tra tình trạng động cơ
- Kiểm tra bộ truyền đai
- Kiểm tra biến tần
- Kiểm tra các ổ bi
- Kiểm tra toàn bộ trục chính (tháo, vệ sinh, thay thế, lắp, ...)
- Kiểm tra phần mềm điều khiển, bo mạch điều khiển, nút trên Panel
- Kiểm tra dây điện (đến động cơ)
- Kiểm tra khí cụ điện liên quan

❖ Tình huống thực tế

*** Tình trạng thiết bị**

- Bàn dao không hoạt động bằng lệnh, bằng phím điều khiển bằng tay
- Bàn dao hoạt động không đúng thứ tự - vị trí dao
- Không đáp ứng chức năng vận hành: vị trí lưng chừng, không gọi được dao, ...

*** Nguyên nhân (chẩn đoán)**

- Hỏng, lỗi cảm biến phát hiện dao và vị trí dao
- Hỏng động cơ quay mâm dao
- Lỗi hệ thống khí nén: không có khí, áp suất không đủ, đường ống vào – ra bị vỡ, bộ điện – khí nén lỗi – hỏng, ...
- Hỏng cơ khí trong hệ thống bàn dao: các bộ truyền, gãy, vỡ, tuông, lỏng, kẹt, mòn, ...

- Mất, lỗi nguồn cấp cho động cơ, cho cảm biến (động lực và điều khiển), đảo pha, mất pha
- Cảm biến bị mờ do bẩn, lệch khoảng cách phát hiện, ...
- Đầu nối nhâm dây điện, khí nén, ...
- Hỏng nút điều khiển bàn dao trên Panel
- Sai chương trình NC
- Cài đặt, thiết lập các thông số Parameter cho hệ thống dao bị sai, lỗi, thiếu
- Phần mềm bộ điều khiển bị lỗi, hỏng
- Hỏng, lỗi các khí cụ điện
- Lỗi chức năng vận hành của máy (E-Stop, chọn sai chức năng Mode, ...)
- Cơ cấu cơ khí bị oxi hóa
- Hệ thống khí nén bị lão hóa, ...
- Hỏng, vỡ ổ bi trên hệ thống bàn dao, động cơ, ...
- Lỗi tay quay cánh tay đòn cấp dao
- Hỏng xy lanh khí nén

*** Biện pháp – phương pháp xử lý**

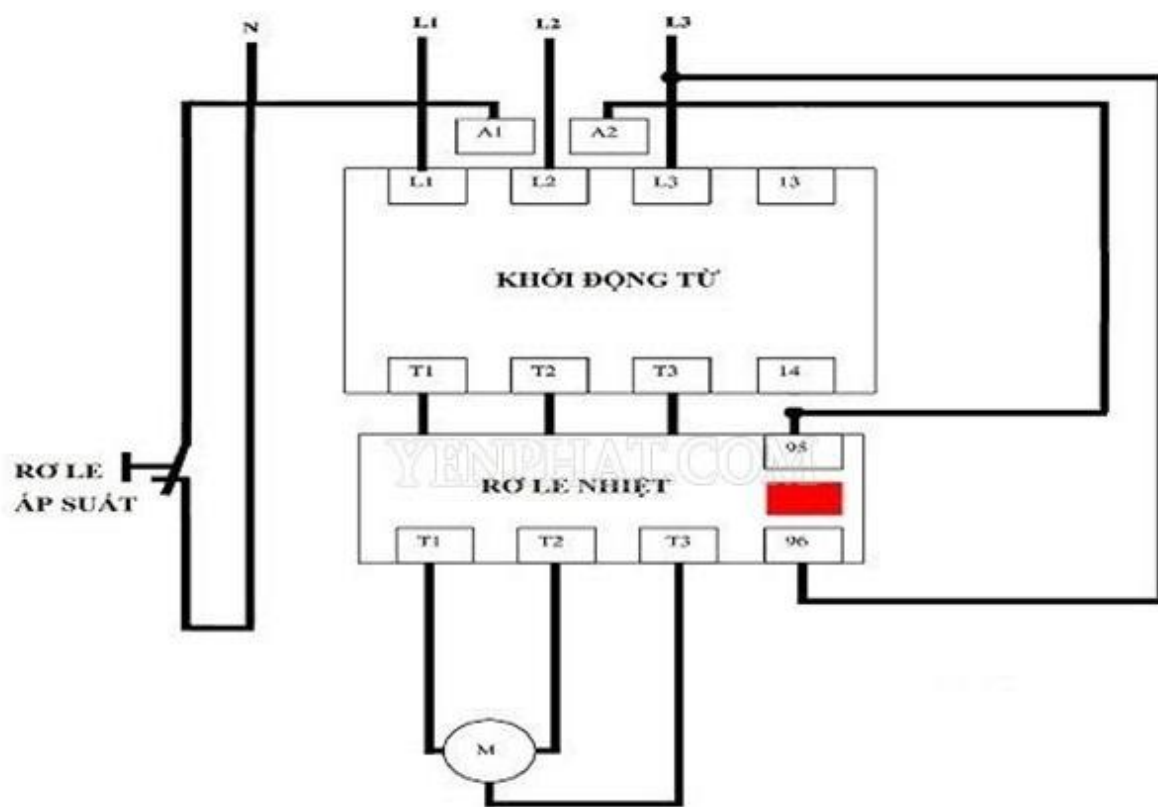
- Kiểm tra bôi trơn, làm mát cho phần cơ khí trên bàn dao, chống oxi hóa
- Kiểm tra nguội, kiểm nguồn vào – ra cho động cơ, cảm biến, khí nén, ...
- Kiểm tra có nguồn, có điện áp
- Chương tra chương trình NC, nút điều khiển, chế độ vận hành, bộ điều khiển,...
- Kiểm tra hệ thống khí nén: áp suất, van điều khiển, ống dẫn, xy lanh, ...
- Kiểm tra khí cụ điện, domino, dây dẫn,...
- Kiểm tra chức năng của động cơ
- Kiểm tra cơ cấu cơ khí, bộ truyền, ổ bi, gối đỡ, tay quay, cữ, ...
- Kiểm tra chức năng của cảm biến dao, vị trí dao
- Sửa chữa, thay thế, cân chỉnh, ... tất cả các chi tiết, bộ phận, ... liên quan đến hệ thống dao
- Kiểm tra, thiết lập các thông số Parameter điều khiển bàn dao

❖ Tháo lắp, kiểm tra, thay thế cụm khí nén

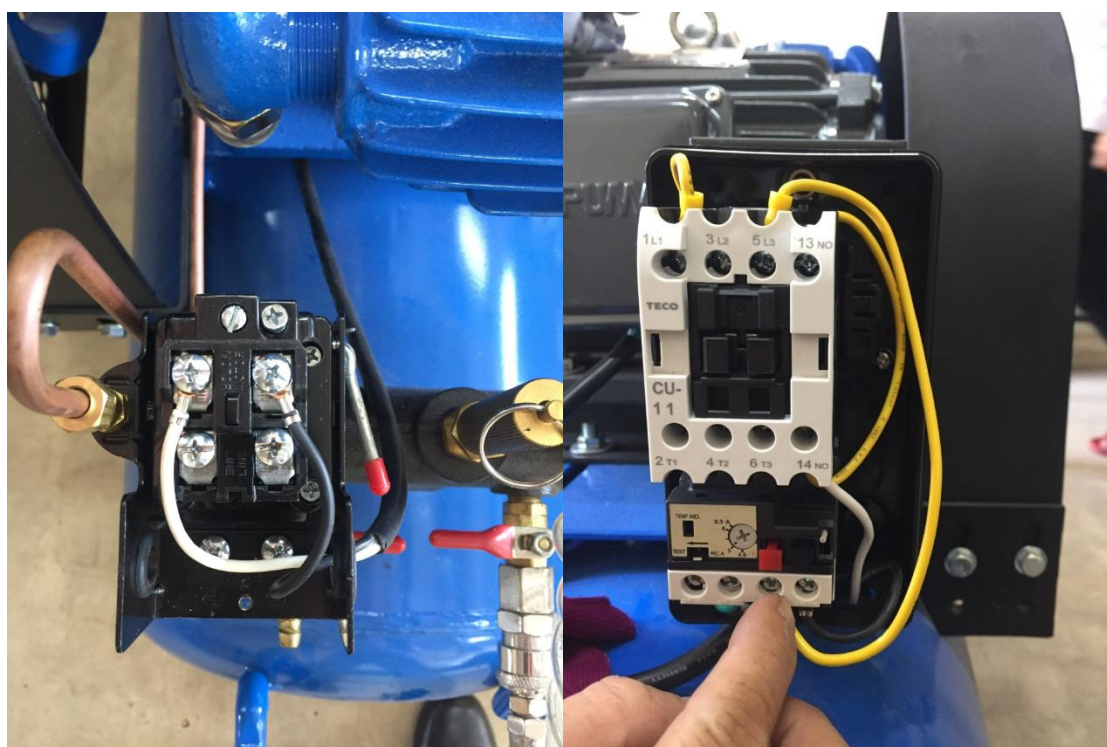
- Thực hiện tháo lắp, kiểm tra, thay thế cụm khí nén

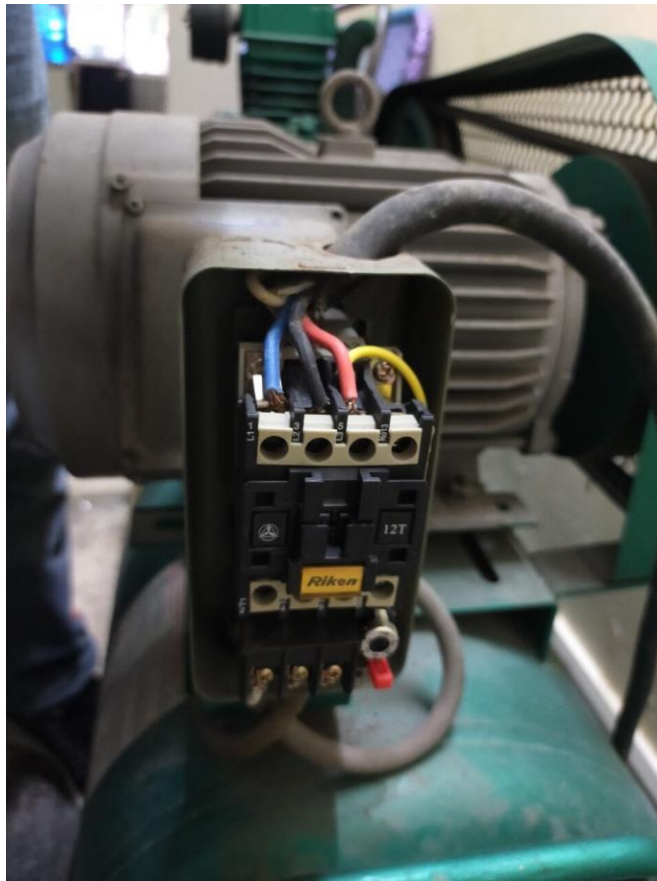


Hình 40: Hệ thống điều khiển khí nén máy CNC



Sơ đồ mạch điện máy nén khí 3 pha





Hình 41: Đầu nối điện điều khiển cho máy nén khí



Hình 42: Đồng hồ hiển thị áp suất và bộ phận cân chỉnh

❖ Cân chỉnh

- Thực hiện cân chỉnh các thông số cụm khí nén đảm bảo yêu cầu làm việc

* Tình trạng thiết bị

- Hệ thống khí nén không hoạt động (Không cấp khí nén cho hệ thống thay dao, không cấp khí nén làm mát trục chính, không cấp khí nén thổi phoi và súng khí nén,...)

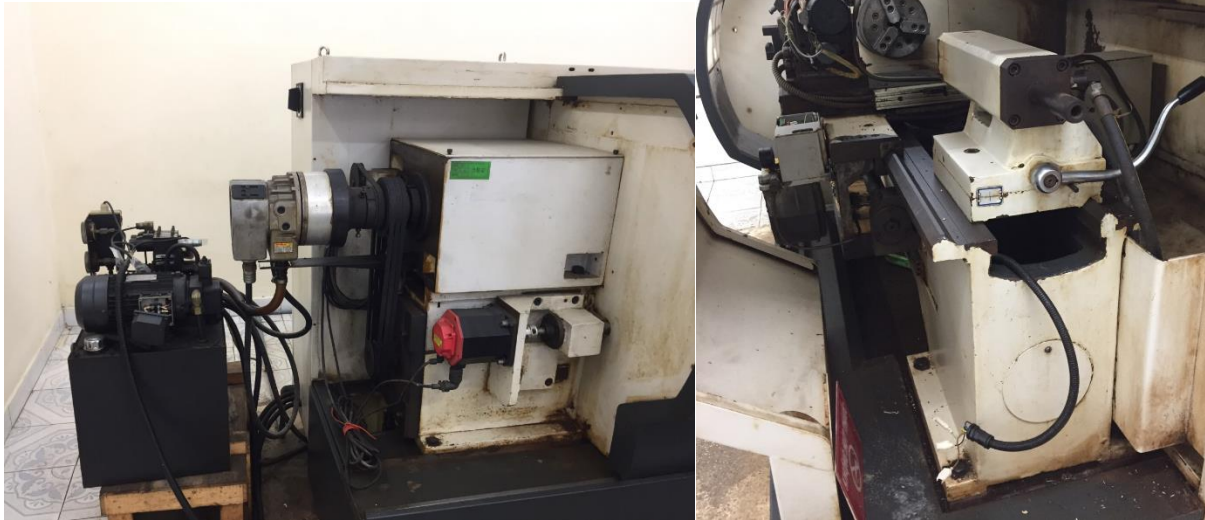
- Hệ thống khí nén hoạt động không đúng chức năng (không đủ áp, chấp chèn, trong khí nén có nhiều hơi nước, ...)

* Nguyên nhân (chẩn đoán)

- Hở ống – xì ống, gãy – nứt đường ống
- Cài đặt áp suất chưa đúng
- Hỏng các chức năng điều khiển khí nén trên Panel
- Hỏng, lỗi van khí nén – van điện khí nén
- Động cơ máy nén khí – máy bơm hỏng
- Bình khí nén bị hở - xì
- Chưa cấp – mở khí nén
- Bình khí nén chứa nhiều nước do lâu ngày chưa xả nước
- Dây đai máy nén khí bị đứt, hỏng, giãn
- Hỏng, hở co nối
- Bình khí nén hết khí nén và chưa cấp nguồn điện cho động cơ máy nén khí
- Đứt dây điện điều khiển các van
- Đường ống, co nối, van, ... bị nghẹt, bị bẩn
- Hỏng đồng hồ đo áp suất
- Hỏng bình chỉnh áp suất
- Nguồn điện cấp cho động cơ máy nén khí bị lỗi (mất pha, điện áp chưa đủ, đảo pha – trường hợp nguồn 3 pha)
- Hỏng, lỗi van áp suất, cảm biến áp suất
- Hỏng, lỗi van xả
- Hỏng, lỗi khí cụ điện điều khiển máy nén khí (rò le áp suất, rò le nhiệt, khởi động từ - contactor, ...)
- Hệ thống bơm – nén khí trên máy nén khí bị lỗi, hỏng
- Hệ thống lọc khí bị nghẹt, bụi bẩn
- Đứt dây điện điều khiển máy nén khí
- * Biện pháp – phương pháp xử lý
- Dựa vào nguyên nhân để lựa chọn phương pháp xử lý hợp lý

❖ **Tháo lắp, kiểm tra, thay thế cụm thủy lực**

- Thực hiện tháo lắp, kiểm tra, thay thế cụm thủy lực



Hình 44: Hệ thống điều khiển thủy lực

❖ Cân chỉnh

* Tình trạng thiết bị

- Hệ thống thủy lực không hoạt động (Không điều khiển được mâm cặp kẹp phôi, không điều khiển được ụ chống tâm, không điều khiển được hệ thống dao)
- Hệ thống thủy lực hoạt động không đúng chức năng (không đủ áp, chậm chờn, kêu khi hoạt động, ...)





Hình 45: Gioăng – sin thủy lực

* Nguyên nhân (chẩn đoán)

- Môi trường làm việc bẩn, nhiều tạp chất, nhiệt độ cao làm ảnh hưởng hệ thống thủy lực (dầu thủy lực bị bẩn, bị nóng, các bộ phận khác như ống, đầu nối, ... dễ hỏng)
- Dầu thủy lực không đủ độ nhớt, dầu nóng (do thời gian làm việc và ảnh hưởng nhiệt độ bên ngoài – nhiệt độ càng cao thì độ nhớt càng giảm)
- Hỏng, lỗi bộ lọc dầu thủy lực (tạp chất sẽ lẫn vào bên trong hệ thống thủy lực)
- Không khí lẫn trong dầu thủy lực
- Bơm thủy lực yếu (do rò rỉ, các cơ cấu trong hệ thống bơm bị mòn, ...)
- Bơm thủy lực bị quá tải
- Các khớp nối cơ khí trong hệ thống thủy lực bị gãy
- Nguồn cấp cho động cơ thủy lực bị sai, bị lỗi
- Hỏng, lỗi đồng hồ đo áp suất
- Hỏng, lỗi động cơ bơm
- Hệ thống Van, đường ống bị tắt nghẽn, nghẹt
- Van thủy lực, van điện thủy lực – Solenoid bị hỏng, bị lỗi
- Điều chỉnh áp suất chưa phù hợp hoặc áp suất hệ thống thủy lực không đủ - không đáp ứng yêu cầu
- Cài đặt các thông số thủy lực chưa phù hợp
- Thiếu dầu thủy lực, sai dầu
- Hỏng, lỗi xy lanh thủy lực
- Hỏng các gioăng – SIN làm kín (dẫn tới xì dầu)
- Hỏng, lỗi, vỡ ổ bi – bạc đạn
- Áp suất thủy lực không ổn định, chưa đủ,... nên không đáp ứng được yêu cầu làm việc
- Tốc độ, công suất bơm thủy lực không đủ

- Bộ điều khiển máy CNC, các chức năng điều khiển hệ thống thủy lực trên Panel bị hỏng, lỗi
- Nguồn điện cấp cho hệ thống thủy lực không ổn định
- * Biện pháp – phương pháp xử lý
- Dựa vào nguyên nhân để lựa chọn phương pháp xử lý hợp lý

❖ **Đo kiểm các thông số như: độ song song, vuông góc, ...**

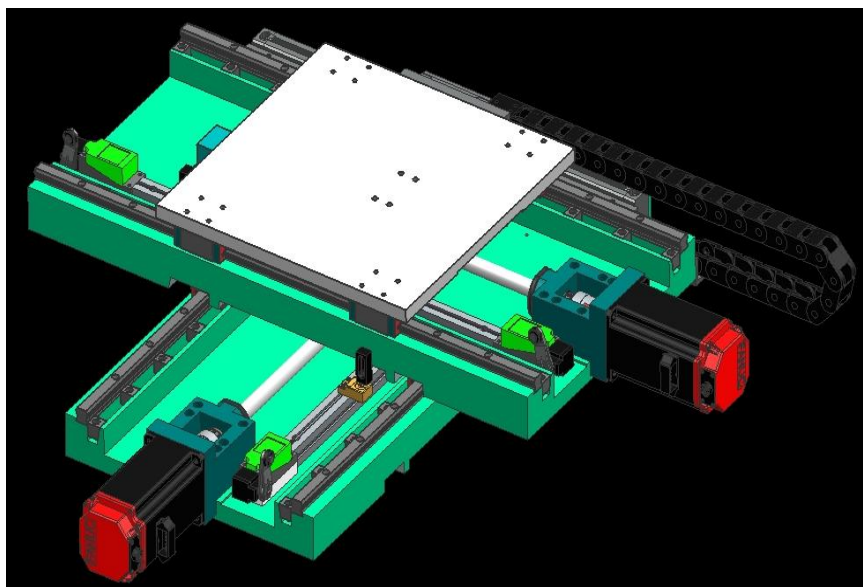
- Sử dụng dụng cụ, thiết bị đo kiểm như: đồng hồ so, khối chuẩn, ... để kiểm tra các thông số về độ song song, độ vuông góc, ...



Hình 46: Dụng cụ đo kiểm

❖ Cân chỉnh

- Thực hiện cân chỉnh cơ cấu cơ khí cho máy CNC



Hình 47: Kết cấu đo kiểm – cân chỉnh

❖ Lắp đặt biến tần

- Thực hiện lắp đặt biến tần theo tài liệu của hãng

Công dụng của biến tần:

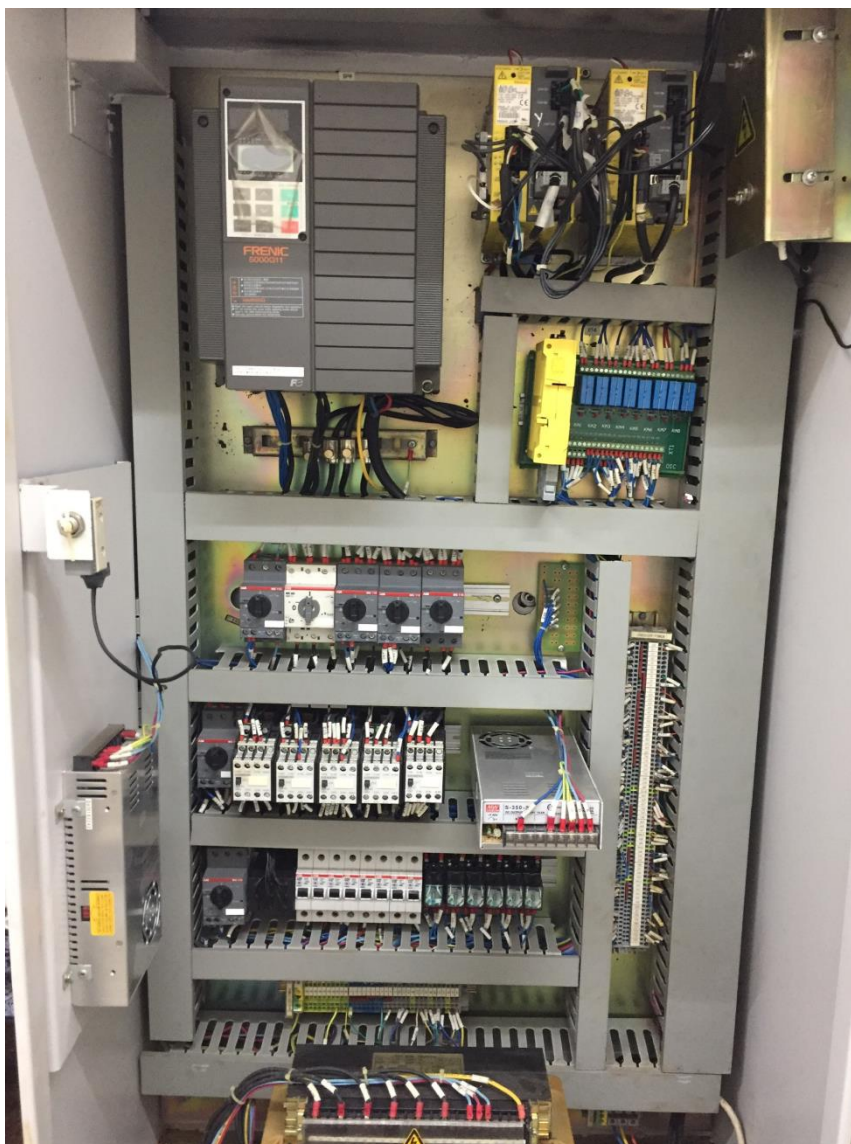
- Biến đổi tần số AC/DC
- Nguồn vào: 1 pha, 3 pha (220 – 380V)
- Tín hiệu ra: 1 pha, 3 pha (220 – 380V)

và tín hiệu điều khiển

- 2 chế độ điều khiển: bằng tay – bằng thông số paramter



Hình 48: Biến tần ABB - ACS350



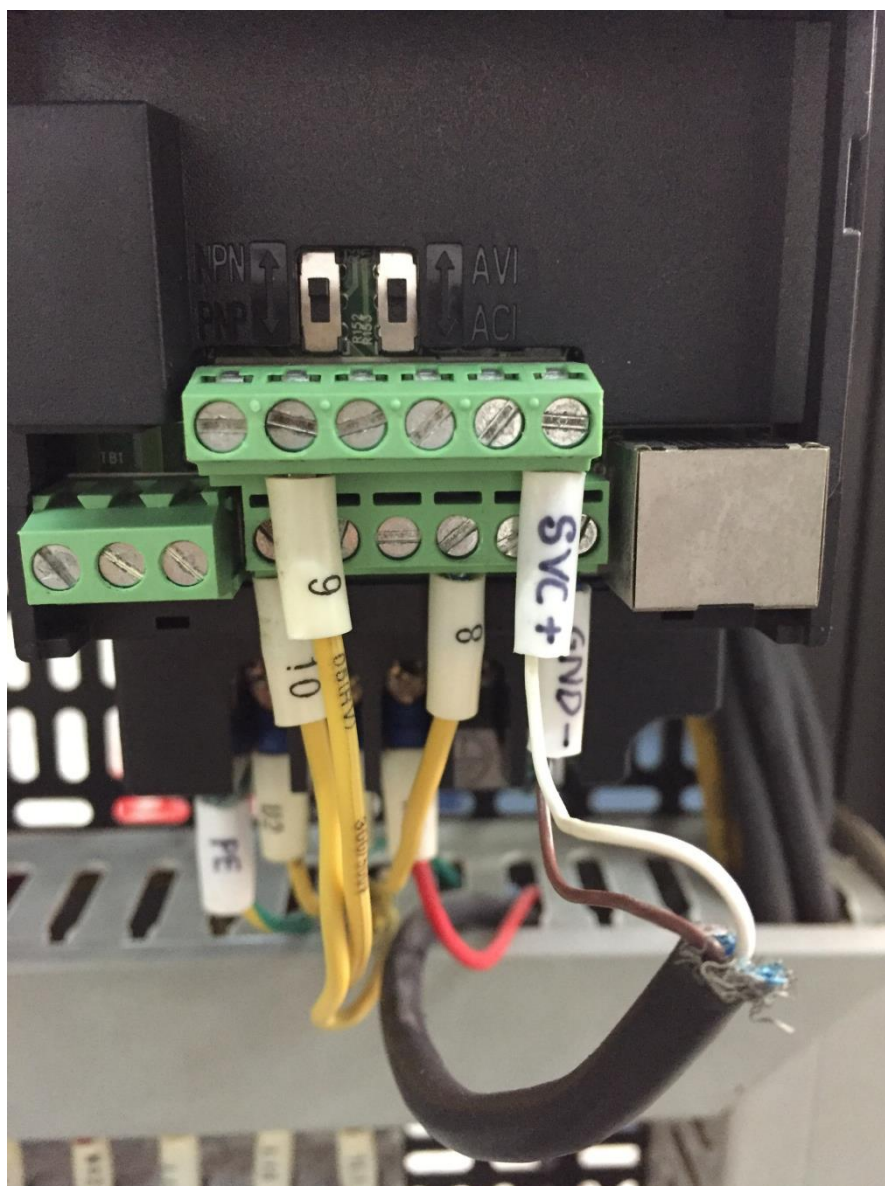
Hình 49: Biến tần FRENIC 5000G11

❖ **Cài đặt và vận hành biến tần**

- Thực hiện cài đặt các thông số cho biến tần và vận hành biến tần theo tài liệu của hãng



Hình 50: Biến tần OMRON 3G3JZ



Hình 51: Đầu nối điều khiển biến tần





Hình 52: Đầu nối động lực biến tần

❖ Xử lý một số lỗi thường gặp của biến tần

* Tình trạng thiết bị

- Biến tần trên máy CNC dùng để thay đổi tốc độ của trục chính:

- Không thể điều khiển quay được trục chính
- Điều khiển không đúng chức năng vận hành trục chính (chiều quay, số vòng, tăng – giảm tốc, ...)

* Nguyên nhân (chẩn đoán)

- Hỏng biến tần: đứt cầu chì, hỏng phím, nút – volume, hỏng màn hình hiển thị, ...
- Tần số chạy bằng 0
- Bo mạch điều khiển hỏng

- Bị quá tải – quá công suất của biến tần
- Lỗi mạch động lực – điều khiển: mất nguồn, hở mạch, đứt dây, ..
- Nổ, cháy, ... các linh kiện điện tử trong biến tần
- Hỏng, cháy, ... cuộn dây trong biến tần
- Các cổng – Domino vào – ra bị hỏng, lỗi
- Lỗi phần mềm, lỗi thông số Parameter
- * Nguyên nhân (chẩn đoán)
- Hỏng biến tần: đứt cầu chì, hỏng phím, nút – volume, hỏng màn hình hiển thị, ...
- Tần số chạy bằng 0
- Bo mạch điều khiển hỏng
- Bị quá tải – quá công suất của biến tần
- Lỗi mạch động lực – điều khiển: mất nguồn, hở mạch, đứt dây, ..
- Nổ, cháy, ... các linh kiện điện tử trong biến tần
- Hỏng, cháy, ... cuộn dây trong biến tần
- Các cổng – Domino vào – ra bị hỏng, lỗi
- Lỗi phần mềm, lỗi thông số Parameter
- Nguồn cấp: thiếu áp
- Cài đặt – thiết lập – hiệu chỉnh sai các thông số Parameter
- Quạt tản nhiệt – giải nhiệt trong biến tần bị hỏng, hư (*làm cho biến tần bị quá nhiệt*)
- Chỉnh các nút gạt chế độ trên biến tần sai, không hợp lý, ..
- Đầu nối sai tín hiệu vào – ra
- * Biện pháp – phương pháp xử lý
- Kiểm tra nguội đầu vào – đầu ra biến tần
- Kiểm tra nút điều khiển, màn hình hiển thị
- Kiểm tra cài đặt các thông số parameter
- Kiểm tra quạt tản nhiệt
- Vệ sinh các tiếp điểm vào - ra
- Kiểm tra, đo các thông số điện (điện áp, ...) vào - ra
- Kiểm tra các linh kiện điện tử
- Sửa chữa, thay thế các thiết bị, linh kiện bị lỗi, bị hỏng của biến tần
- Kiểm tra nguồn vào – ra của biến tần
- Kiểm tra tín hiệu điều khiển của biến tần cho động cơ

- Kiểm tra cài đặt, đấu nối, nút gạt, chế độ (Manual – Auto)
- Kiểm tra cầu chì, phím, ...
- Kiểm tra phần mềm, phần cứng, ...
- Thay biến tần mới (đúng thông số, công suất, đúng loại hoặc tương đương,...)
- ...

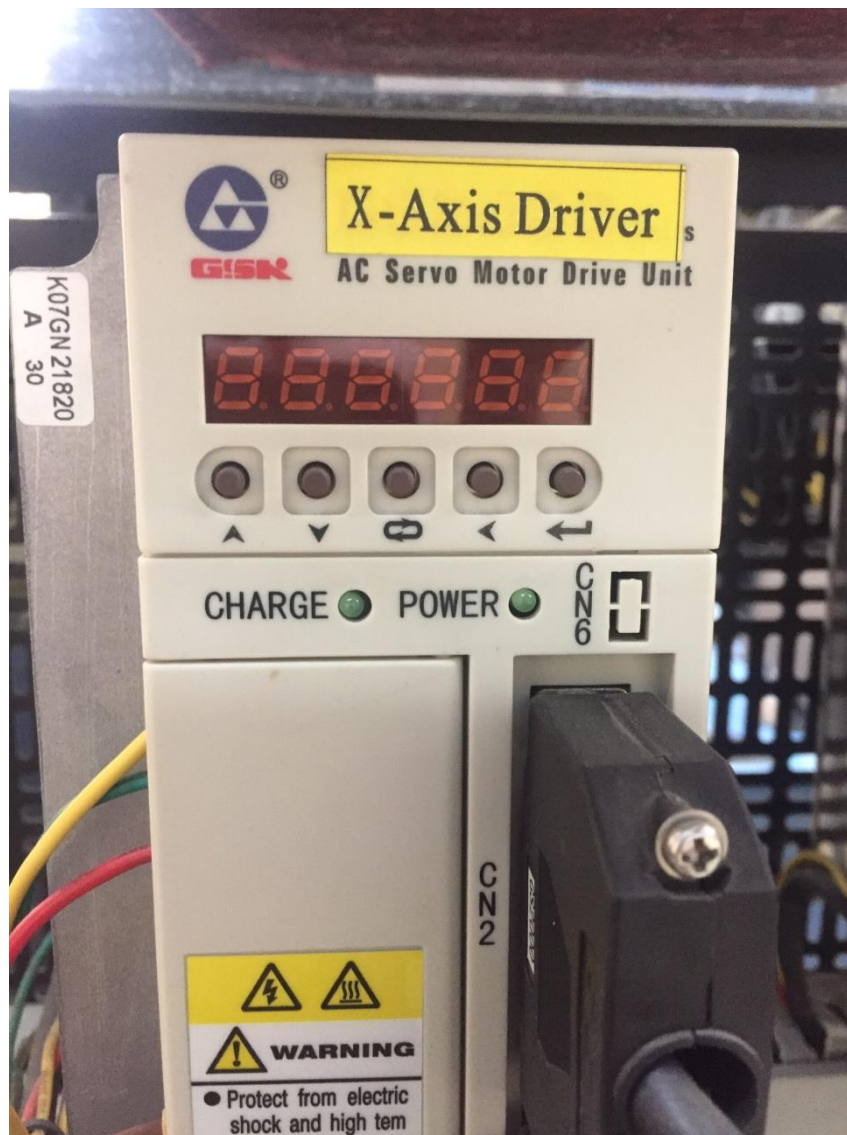




Hình 53: Một số loại biến tần khác

❖ Lắp đặt driver và động cơ servo

- Thực hiện lắp đặt driver và động cơ servo theo tài liệu hướng dẫn của hãng



Hình 54: Driver điều khiển động cơ Servo



Hình 55: Động cơ Servo



Hình 56: Đầu nối lắp đặt Driver

❖ Cài đặt và vận hành driver và động cơ servo

- Thực hiện cài đặt và vận hành driver và động cơ servo theo tài liệu hướng dẫn của hãng



❖ Xử lý một số lỗi thường gặp của driver và động cơ servo

- Thực hiện xử lý một số lỗi thường gặp của driver và động cơ servo theo tài liệu hướng dẫn của hãng

* Tình trạng thiết bị

- Driver không thể điều khiển các trục (Không hoạt động)

- Driver hoạt động không đúng chức năng (Động cơ bị rung, chấp chòn – chạy không ổn định, phát xung sai dẫn đến sai tốc độ - sai vị trí tọa độ, giật, ...)

* Nguyên nhân (chẩn đoán)

- Các thông số Parameter bị lỗi, sai, chưa cài đặt, chưa thiết lập

- Cổng kết nối – domino, khớp nối vào ra bị hỏng, lỗi

- Nguồn cấp cho Driver bị lỗi (không đúng nguồn, mất pha, quá định mức, ...)

- Bo mạch (động lực + điều khiển) bị hỏng, bị lỗi, bị cháy, bị hỏng linh kiện điện tử

- Lỗi, hỏng cáp động lực và cáp điều khiển từ Driver đến các bộ phận liên quan (từ Driver đến động cơ, từ Driver đến bộ điều khiển) (bị đứt, đứt ngầm, bị hở mạch, ...)

- Thiếu, lỗi dây nối đất

- Tín hiệu từ bộ điều khiển đến Driver bị lỗi

- Chưa cấp nguồn cho Driver

- Động cơ Servo bị lỗi, bị hỏng

- Hỏng, lỗi khí cụ điện liên quan đến Driver

- Gãy, cong chân giao tiếp tín hiệu vào – ra của Driver

- Bộ điều khiển máy CNC – Driver – động cơ Servo không tương thích (công suất, parameter, ...)

- Màn hình hiển cài đặt Driver bị hỏng, bị lỗi

- Hỏng, lỗi các nút chỉnh, các phím điều khiển, cài đặt trên Driver

- Lắp, kết nối sai ngõ vào – ra của Driver

- Hỏng quạt giải nhiệt, báo lỗi quá nhiệt

- Kết nối giữa bo mạch động lực và bo điều khiển bên trong Driver bị oxi hóa – không tiếp xúc tốt,...

* Biện pháp – phương pháp xử lý

- Kiểm tra ngoại tất cả liên quan đến Driver

- Kiểm tra cáp kết nối liên quan đến Driver

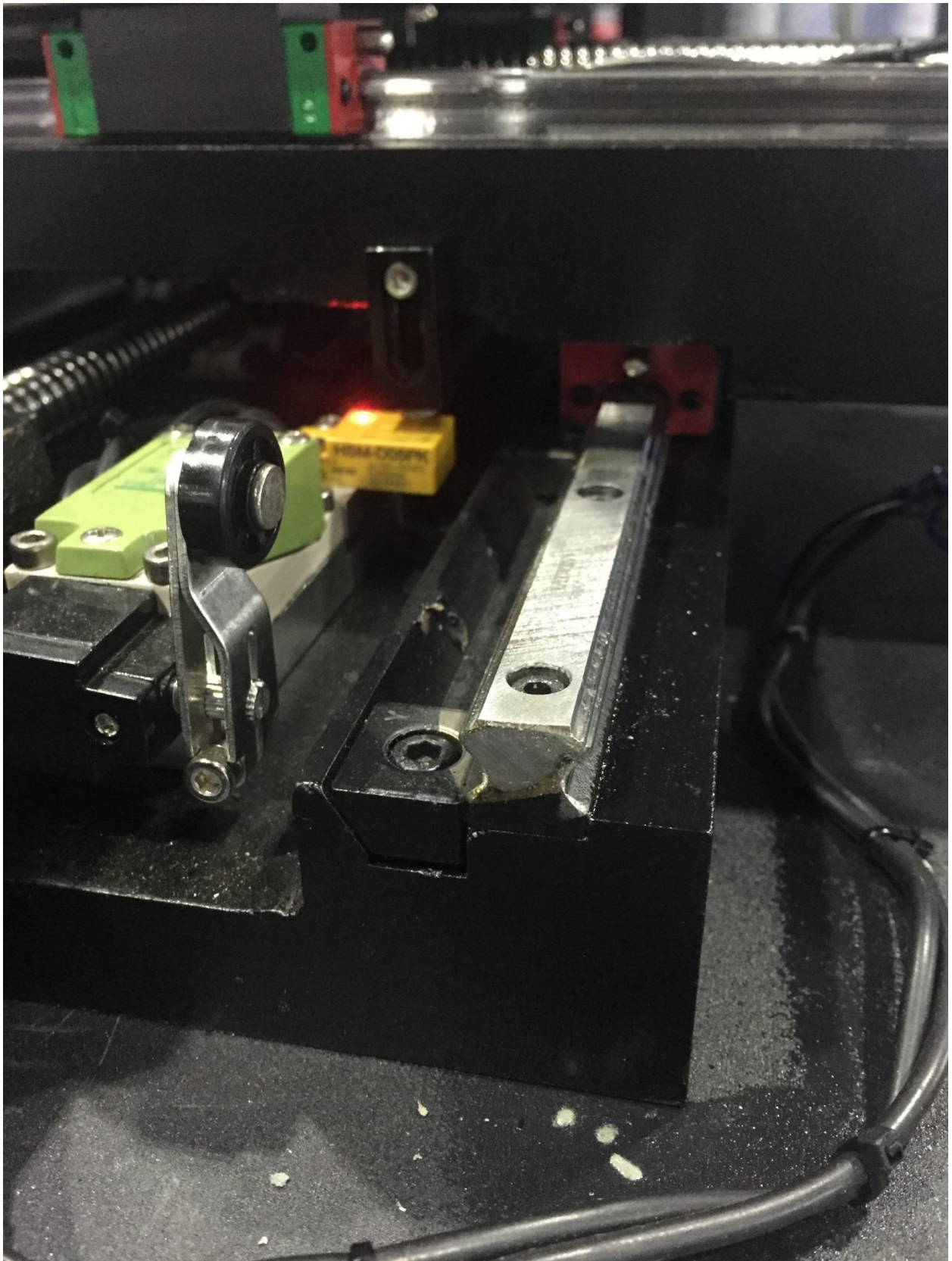
- Kiểm tra, cài đặt, thiết lập các parameter

- Kiểm tra động cơ Servo
- Kiểm tra quạt trên Driver
- Kiểm tra nguồn vào – ra của Driver, nối đất
- Kiểm tra bo mạch (động lực + điều khiển) bằng cách hoán đổi – đổi lẫn, chú ý cùng loại và cùng công suất
- Kiểm tra nút, phím, màn hình, ... trên Driver
- Kiểm tra tín hiệu vào – ra từ Bộ điều khiển – Driver – động cơ Servo
- Kiểm tra khí cụ điện điều khiển Driver
- Kiểm tra các chân trong lỗ cổng kết nối (có bị gãy, cong, ...)
- Thay thế, sửa chữa, vệ sinh, cân chỉnh, ... các bộ phận, chi tiết, linh kiện, ... bị hỏng

❖ Lắp đặt công tắc hành trình, cảm biến

- Thực hiện lắp đặt công tắc hành trình, cảm biến theo tài liệu hướng dẫn của hãng





Hình 58: Lắp đặt công tắc hành trình, cảm biến

❖ Cài đặt và vận hành công tắc hành trình, cảm biến

- Thực hiện cài đặt các thông số và vận hành công tắc hành trình, cảm biến theo tài liệu hướng dẫn của hãng

❖ **Xử lý một số lỗi thường gặp của công tắc hành trình, cảm biến**

- Thực hiện xử lý một số lỗi thường gặp của công tắc hành trình, cảm biến theo tài liệu hướng dẫn của hãng

❖ **Phương pháp vận hành một hệ thống điện máy CNC an toàn**

- Sử dụng phương pháp đo kiểm đầu vào – đầu ra đảm bảo các thông số điện theo hồ sơ để vận hành một hệ thống điện máy CNC an toàn và hiệu quả

❖ **Vận hành**

- Thực hiện vận hành hệ thống điện máy CNC đúng quy trình và an toàn theo tài liệu hướng dẫn của hãng



Hình 59: Vận hành hệ thống điện máy CNC

Bảo trì hệ thống điện:

- Kiểm tra và thay thế các đèn bị hư hỏng.
- Thay thế các dây dẫn điện bị hư hỏng, chất lượng không tốt vì các dây có chất lượng đảm bảo tốt hơn.
- Thiết kế, lắp đặt các thiết bị bảo vệ theo đúng quy cách và đúng cho từng công suất tiêu thụ điện.
- Kiểm tra các mối nối, điểm tiếp xúc của thiết bị theo quy cách an toàn kỹ thuật.
- Đo kiểm và theo dõi tình trạng của từng thiết bị.
- Ghi chú theo các giai đoạn bảo trì, ...

❖ Truyền tải dữ liệu của máy CNC

- Thực hiện các thao tác chuẩn bị trên máy CNC
- Thực hiện các thao tác trên máy tính, thẻ nhớ - Card hoặc USB để truyền dữ liệu theo tài liệu hướng dẫn của hãng





Hình 60: Truyền bằng thẻ nhớ hoặc usb

❖ **Truyền tải dữ liệu NC**



Hình 61: Cổng kết nối giữa máy tính và máy CNC

Cáp truyền dữ liệu RS232 kết nối với máy tính bằng cổng COM hoặc USB

* Thành phần chính: Máy CNC, máy vi tính – phần mềm truyền tải, thiết bị trung gian (cáp truyền dữ liệu, thẻ nhớ, USB, ...), dữ liệu – chương trình NC cho máy CNC,...

* Tình huống thực tế

* **Tình trạng thiết bị**

- Không thể truyền, nhập dữ liệu – chương trình NC từ máy tính PC đến máy CNC
- Quá trình truyền, nhập dữ liệu – chương trình NC từ máy tính PC đến máy CNC xảy ra tình trạng không ổn định, chập chờn – gián đoạn, ...
- Dữ liệu – chương trình NC truyền qua máy CNC không đầy đủ - truyền thiếu

* **Nguyên nhân (chẩn đoán)**

- Sai dữ liệu - chương trình NC – không phải dữ liệu của máy CNC, sai tên chương trình, cấu trúc dữ liệu
- Thẻ nhớ, USB bị hỏng, bị lỗi
- Cáp truyền bị hỏng, bị lỗi (lỏng, gãy chân, đứt, ...)
- Bộ điều khiển máy CNC bị lỗi phần mềm
- Sai dây cáp truyền – không đúng loại
- Thiết lập, cài đặt các thông số truyền chưa đúng (cổng COM?, tốc độ truyền, ... giữa máy tính + phần mềm truyền và máy CNC phải tương thích
- Bộ nhớ máy CNC bị đầy, bị lỗi
- Phần mềm truyền dữ liệu trên máy tính bị lỗi
- Cổng kết nối trên máy tính, máy CNC bị hỏng, lỗi
- Chưa chọn chế độ truyền dữ liệu trên máy CNC, hoặc chọn sai chế độ
- Các cổng kết bị bị oxi hóa nên tiếp xúc kém
- Máy tính bị lỗi, không nhận tín hiệu kết nối
- Dung lượng dữ liệu cần truyền lớn hơn dung lượng bộ nhớ máy CNC
- Đứt dây cổng kết nối RS232 trên máy CNC
- Bị nhiễu tín hiệu điện (máy tính và máy CNC không nối đất, dây tín hiệu đi chung các dây điện khác, ...)
- Lỗi main máy tính, máy CNC liên quan đến chức năng truyền nhận dữ liệu
- Dữ liệu bị virus

- Cài đặt các thông số parameter cho máy CNC chưa tương thích với loại thiết bị truyền (Parameter truyền bằng cáp RS232 khác với parameter truyền bằng USB, thẻ nhớ, ...)
- Thao tác truyền dữ liệu chưa đúng (nguyên tắc: thiết bị nào nhận thì chuẩn bị thiết lập trước) SEND: truyền; RECEIVE: nhận

*** Biện pháp – phương pháp xử lý**

- Kiểm tra chương trình NC: cấu trúc, tên, dung lượng, ...
- Kiểm tra tập tin dữ liệu có phải của máy CNC?
- Kiểm tra, vệ sinh bụi bẩn, oxi hóa cổng kết nối truyền dữ liệu
- Kiểm tra dung lượng thẻ nhớ, USB
- Kiểm tra cáp truyền (đúng chân, đúng loại, ...)
- Kiểm tra thông số parameter của máy CNC liên quan đến các chức năng truyền dữ liệu
- Kiểm tra dung lượng bộ nhớ máy CNC (nếu bị đầy thì máy CNC không thể nhận thêm, có thể xóa bớt những chương trình cũ không cần thiết)
- Kiểm tra việc thao tác chọn chế độ truyền dữ liệu trên máy CNC đúng chưa?
- Kiểm tra cổng COM, cổng USB của máy tính có làm việc đúng chức năng hay không?
- Kiểm tra nhiễu điện, nên nối đất máy tính và máy CNC
- Kiểm tra việc thiết lập, cài đặt các thông số truyền (cổng COM?, tốc độ truyền, ... giữa máy tính + phần mềm truyền và máy CNC phải tương thích
- Kiểm tra phần mềm truyền dữ liệu trên máy vi tính
- Kiểm tra dữ liệu bị virus (tập tin không mở được, bị đổi dữ liệu, tạo ra nhiều file khác, ...)
- Xóa bỏ dữ liệu không liên quan đến máy CNC trên USB, thẻ nhớ
- Chia nhỏ chương trình NC có dung lượng lớn để phù hợp với dung lượng máy CNC
- Đổi lần các thiết bị như USB, thẻ nhớ, ... để kiểm tra
- Thay thế, sửa chữa, vệ sinh, cân chỉnh, ... (thực hiện các biện pháp bảo trì)
- Thực hiện vận hành thiết bị để nhận biết lỗi về chuyển động cơ khí, từ đó chẩn đoán nguyên nhân, đề xuất biện pháp xử lý
- Một số lỗi thường gặp:

- + Động cơ trục chính không quay
- + Các trục không chạy hoặc di chuyển không bình thường
- + Trục chính máy CNC phát ra tiếng lớn
- + Sai số các trục, ...

- Thực hiện vận hành thiết bị để nhận biết lỗi về trục chính và thay dao, từ đó chẩn đoán nguyên nhân, đề xuất biện pháp xử lý
- Một số lỗi thường gặp:
 - + Không thực hiện được thao tác thay dao tự động
 - + Dao bị kẹt
 - + Sai vị trí dao
 - + Trục chính không hoạt động
 - + Trục chính bị nóng, ...
- Thực hiện vận hành thiết bị để nhận biết lỗi về hệ thống điện, từ đó chẩn đoán nguyên nhân, đề xuất biện pháp xử lý
- Một số lỗi thường gặp:
 - + Hỏng khí cụ điện và thiết bị điều khiển
 - + Mất pha, đảo pha
 - + Đứt dây
 - + Thiết bị điện bị nóng, mùi khét, ...

Nhận biết lỗi, chẩn đoán nguyên nhân, biện pháp xử lý

- Thực hiện vận hành thiết bị để nhận biết lỗi về hệ thống điều khiển – hiển thị, từ đó chẩn đoán nguyên nhân, đề xuất biện pháp xử lý
- Một số lỗi thường gặp:
 - + Màn hình điều khiển – hiển thị không hoạt động
 - + Hệ thống điều khiển – hiển thị hoạt động không đúng yêu cầu, ...

3. Câu hỏi ôn tập và bài tập thực hành

- a. Trình bày cấu tạo, nguyên lý làm việc của máy phay CNC?
- b. Khảo sát các chức năng trên panel điều khiển máy phay CNC?
- c. Liệt kê các lỗi, hỏng hóc thường gặp của máy phay CNC và cách xử lý?

BÀI 6: ÔN TẬP VÀ KIỂM TRA

Mã bài: MĐ15.2-CĐT-B6

Giới thiệu: Bài này nhằm hệ thống cho học sinh những kiến thức, kỹ năng về vận hành và bảo trì máy CNC phục vụ trong công tác vận hành và bảo trì hệ thống cơ điện tử.

Mục tiêu: Nội dung của bài này nhằm giúp cho người học có khả năng

- *Đánh giá được kiến thức, kỹ năng về vận hành và bảo trì máy CNC.*

Nội dung chính:

1. Ôn tập

- Thực hiện vận hành và bảo trì máy CNC.

2. Kiểm tra

- Thực hiện theo đề thi

3. Rút kinh nghiệm, cải tiến

- Nhận xét, đánh giá bài thi và rút kinh nghiệm cho các môn học, mô đun khác và ứng dụng vào thực tiễn.

4. Câu hỏi ôn tập và bài tập thực hành

Thực hiện vận hành và bảo trì các loại máy CNC khác?

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Công Cát. *Giáo trình Bảo dưỡng và bảo trì thiết bị cơ khí*. NXB LĐXH
- [2] Bộ tài liệu theo máy
- [3] Bộ tài liệu kỹ thuật của máy công cụ vạn năng và máy CNC (hồ sơ thiết bị)
- [4]. Phạm Ngọc Tuấn – *Kỹ thuật bảo trì thiết bị* - NXBĐH QGTPHCM, 2014
- [5]. Phạm Ngọc Tuấn – *Quản lý bảo trì công nghiệp* - NXBĐH QGTPHCM, 2014
- [6]. Nguyễn Công Cát - *Giáo trình Bảo dưỡng và bảo trì thiết bị cơ khí* – NXB LĐXH, 2005
- [7]. Website về bảo trì thiết bị cơ khí và thiết bị CNC
- [8] Tô Xuân Giáp – *Sổ tay thợ sửa chữa cơ khí*, NXB ĐH & GDCN, HN1991
- [9] Nguyễn Ngọc Cảnh, Nguyễn Trọng Hải – *Công nghệ sửa chữa máy công cụ*, NXB KH&KT, HN1992
- [10] Bộ tài liệu kỹ thuật theo máy CNC.
- * Các trang web:
- <https://maycncnhapkhau.com/cau-cao-may-tien-cnc-chi-tiet-nhat/>
 - <https://maycncnhapkhau.com/huong-dan-su-dung-van-may-tien-cnc-chi-tiet-nhat/>
 - <https://tinhha.com.vn/may-tien-cnc/>
 - <https://cnc3ds.com/blogs/bai-viet-ky-thuat/may-phay-cnc-la-gi-cau-cao-va-hoat-dong-may-phay-cnc>
 - <http://maycongcuachau.com.vn/may-phay-cnc-la-gi-cac-dac-trung-co-ban.html>
 - <https://bkmech.com.vn/cau-cao-chinh-cua-may-phay-cnc/>
 - <https://coppnaviet.com/cau-cao-va-nguyen-ly-hoat-dong-cua-may-cnc/>
 - <https://thongtinkythuat.com/thong-mach-la-gi-diem-danh-cac-thiet-bi-do-thong-mach-hien-nay/>
 - <https://cnc3s.com/mot-so-dieu-can-luu-y-khi-su-dung-may-cnc/>