

ỨNG DỤNG PHẦN MỀM MACH3 KHẢO SÁT MÁY PHAY CNC BA TRỤC

Cao Xuân Lai
Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Vinh

Tóm tắt: Sử dụng phần mềm Mach3 trên máy tính để mô phỏng và điều khiển mô hình máy phay CNC 3 trục, phần mềm đưa ra được các bản vẽ thiết kế chi tiết máy và mô hình tổng thể của máy, sau đó tiến hành chế tạo các chi tiết và lắp ráp chúng lại thành mô hình máy hoàn chỉnh. Mô hình máy được ứng dụng chủ yếu để phục vụ trong công tác đào tạo và nghiên cứu khoa học.

Từ khóa: phần mềm Mach3, Máy phay CNC 3 trục, chế tạo máy, điều khiển số.

APPLICATION OF MACH3 SOFTWARE IN SURVEYING THREE-AXIS CNC MILLING MACHINE

Cao Xuan Lai
Vinh University of Technology Education

Abstract: Mach3 software is used on a computer to simulate and control a 3-axis CNC milling machine model. The software provides detailed machine part designs and the overall machine model. Based on these designs, components are fabricated and assembled into a complete machine model. This machine model is mainly applied for training and scientific research purposes.

Keywords: Mach3 software, 3-axis CNC milling machine, machine fabrication, numerical control.

Nhận bài: 15/02/2025

Phản biện: 10/03/2025

Duyệt đăng: 14/03/2025

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngày nay, trong hầu hết các lĩnh vực sản xuất công nghiệp như: ô tô, xe máy, điện tử, thiết bị y tế, hàng không, hàng tiêu dùng, thiết bị công nghiệp, quá trình gia công chủ yếu được thực hiện tự động hóa và rất linh hoạt trong sản xuất như việc ứng dụng máy công cụ điều khiển số CNC (Computer Numerical Control). Các thiết bị điều khiển sử dụng trong máy gia công CNC cho phép thực hiện các quy trình gia công trên cơ sở các thông số về kích thước và hình dạng của sản phẩm, được chuyển thành quỹ đạo chuyển động trên không gian 3 chiều. Việc áp dụng CAD/CAM vào việc thiết kế, tính toán kết cấu và mô phỏng quá trình gia công. Ở nước ta, các máy CNC đang được sử dụng rất phổ biến trong sản xuất, đào tạo và nghiên cứu khoa học. Tuy nhiên, thực tế các máy CNC có giá thành cao, do đó các cơ sở đào tạo, trong đó có Khoa Cơ khí chế tạo, Trường đại học sư phạm kỹ thuật Vinh gặp khó khăn nên chưa đáp ứng được đầy đủ trang thiết bị để phục vụ cho quá trình đào tạo, thực hành, thực tập cho sinh viên cũng như phục vụ cho nghiên cứu khoa học. Vì vậy việc ứng dụng phần mềm Mach 3 để khảo sát thiết bị máy phay CNC 3 trục tự thiết kế là cần thiết.

II. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

2.1. Tổng quan về máy phay CNC 3 trục

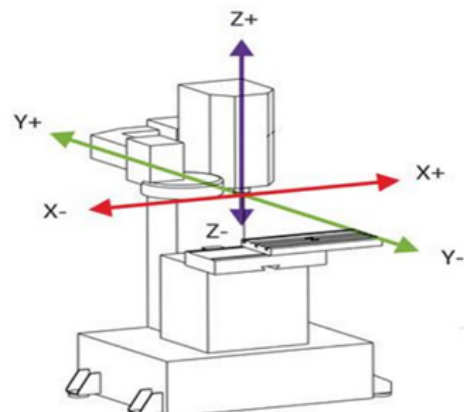
2.1.1. Giới thiệu máy phay CNC 3 trục

Máy CNC là một dạng máy được điều khiển tự động bằng máy tính. Các thành phần của máy được lập trình để hoạt động nối tiếp nhau nhằm tạo

ra sản phẩm có hình dạng, kích thước cho trước.

Số lượng trục trên máy CNC chính là thông số xác định các hoạt động phay, cắt mà máy có thể làm, mức độ phức tạp của tối đa của các chi tiết mà máy có thể phay, cắt cũng như vị trí của phôi mà dụng cụ cắt có thể thao tác.

Máy CNC ba trục tức là dụng cụ cắt của máy sẽ chuyển động theo ba trục X - Y - Z của hệ tọa độ Descartes. Trong đó, trục X là trục dọc, trục Y là trục ngang và trục Z là độ sâu. Hình 1 mô tả một mô hình máy CNC ba trục, dụng cụ cắt của mô hình CNC di chuyển theo ba trục: di chuyển hướng trái (X-), phải (X+) theo trục X; di chuyển hướng trước (Y-), sau (Y+) theo trục Y; di chuyển hướng lên (Z+), xuống (Z-) theo trục Z. Vì dụng cụ cắt di chuyển theo ba trục nên máy CNC ba trục có thể tạo ra các sản phẩm 2D, 3D theo hoạt động của trục Z.



Hình 1: Mô hình các trục của máy CNC 3 trục

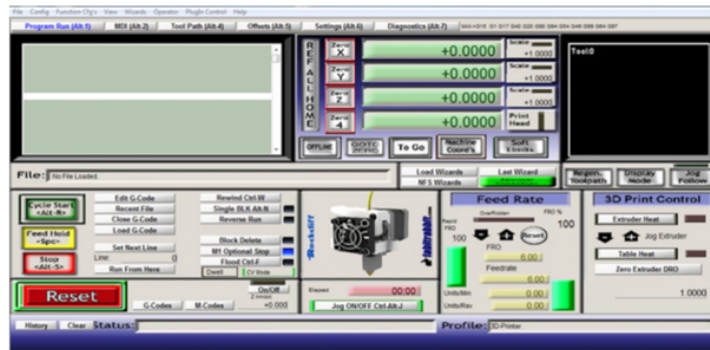
2.1.2. Giới thiệu về phần mềm Mach3

Mach3 là phần mềm của hãng ArtSoft, ban đầu được thiết kế dành cho những người chế tạo máy CNC tại nhà theo sở thích nhưng đã nhanh chóng trở thành phần mềm điều khiển linh hoạt trong công nghiệp, chức năng và đặc điểm cơ bản được cung cấp bởi Mach3 như sau:

- Biến một máy tính cá nhân PC thành một bộ điều khiển máy CNC 6 trục với đầy đủ các tính năng.
- Cho phép import trực tiếp các file dxf, bmp, jpg và hppl thông qua phần mềm LazyCam.
- Hiện thị G-code trực quan và tạo ra G-code

thông qua LazyCam hoặc Wizards.

- Giao diện có thể tùy biến hoàn toàn theo ý thích người sử dụng.
- Tùy biến M-code và Macro bằng cách sử dụng VBscript.
- Điều khiển được tốc độ trục chính (Spindle).
- Điều khiển được nhiều role đóng-cắt.
- Có khả năng tạo ra xung điều khiển tốc độ động cơ bằng tay.
- Hiện thị video khi máy chạy.
- Có khả năng dùng được với màn hình cảm ứng.



Hình 2: Giao diện phần mềm Mach3

2.2. Thiết kế mô hình máy phay CNC 3 trục

2.2.1. Các thành phần chính của mô hình

- Trục vít me

Trục vít me là cơ cấu trục vít gắn liền với đai ốc dùng để truyền động cho cơ cấu trượt dọc theo trục vít me. Trục vít me thường rất dài

so với đường kính của nó, có ren hình thang để chịu lực cao. Khi truyền động, thường thì trục vít me quay làm cho đai ốc cùng cơ cấu trên nó chuyển động tịnh tiến. Đôi khi cũng có trường hợp cơ cấu quay làm cho trục vít me chuyển động tịnh tiến.

Bảng 1: Các thông số vít me bi sử dụng trong mô hình

Trục	Loại vít me bi	Đường kính trục (mm)	Bước ren (mm/vòng)	Chiều dài (mm)
Trục dọc (X)	Vít me bi SFU1605	16	5	1000
Trục ngang (Y)	Vít me bi 1520	15	20	600
Trục đứng (Z)	Vít me bi SFU1204	12	4	200

- Đế máy

Đế máy là bộ phận để cố định thân máy và giúp thân máy cao hơn mặt bàn cắt. Đế máy cần phải chịu được khối lượng của thân máy cùng với việc khi các động cơ bước hoạt động. Thông thường đế máy thường sử dụng các vật liệu cứng như thép, nhôm định hình để chế tạo.

- Khung máy - Nhôm định hình

Nhôm định hình là những loại nhôm đã qua quá trình xử lý kim loại nhằm phát huy tối đa các đặc tính của nhôm, phù hợp cho các nhà thiết kế, kỹ sư và nhà sản xuất. Nhôm định hình được ứng dụng rộng rãi trong các ngành công nghiệp. Loại

nhôm này dễ lắp ghép thành nhiều hình dạng, ứng dụng rất nhiều trong các sản phẩm, thiết bị tự động hóa. Với độ cứng cao, ít bị uốn cong nên nhôm định hình thường được sử dụng làm khung máy CNC.

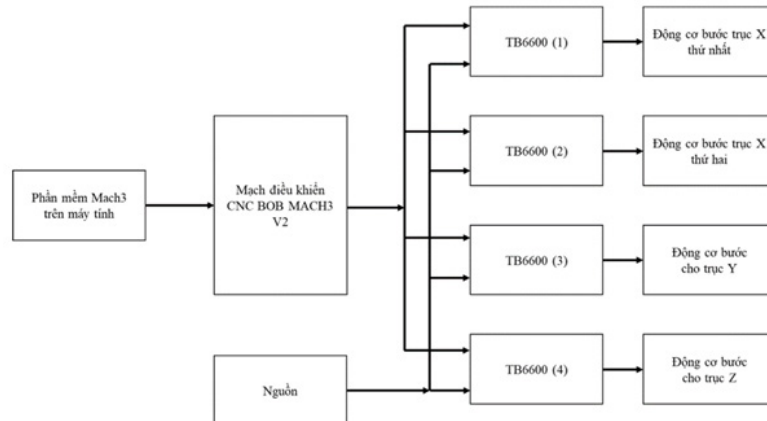
- Thanh trượt vuông

Thanh ray trượt vuông là một thiết bị có khả năng dẫn hướng tuyến tính cơ học giúp cơ cấu của máy chuyển động tới hoặc lui một cách tự động, chính xác. So với các loại thanh ray trượt dẫn khác chẳng hạn như thanh trượt tròn thì loại thanh ray này sẽ đáp ứng được độ chính xác, cứng vững và chịu được trọng tải nặng gấp 1,5 lần.

2.2.2. Bản vẽ thiết kế mô hình

Bản thiết kế này sử dụng hai thanh vít me để điều khiển trục dọc, trục ngang sẽ được đặt trên hai thanh trượt vuông để chịu tải. Trục ngang sẽ di chuyển trên hai thanh trượt và được gắn thêm trục độ sâu. Thân máy cấu tạo từ các thanh nhôm định hình, các thanh nhôm này có nhiệm vụ cố định các bộ phận như vít me bi, thanh trượt,... Tất cả các bộ phận thân máy của mô hình được cố định trên đế máy.

2.3. Sơ đồ kết nối hệ thống điều khiển



Hình 3: Sơ đồ khối điều khiển mô hình

2.4. Kết quả thực nghiệm

- Sử dụng nút nhấn để điều khiển các trục

Cho mô hình chạy thử theo từng trục, sử dụng hệ thống điều khiển bằng tay của phần mềm Mach3 cho di chuyển độc lập từng trục X-Y-Z.

Sau khi chạy thử, từng trục hoạt động bình thường, di chuyển hết hành trình hoạt động mà không gặp sự cố nào. Phần mềm điều khiển có độ nhạy tốt, khi sử dụng phím nhấn để điều khiển thì các trục hoạt động ngay lập tức với độ trễ thấp.

- Đo độ lệch mũi cắt theo trục Z

Thực hiện 10 lần đo, sử dụng công thức:

$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$ tính được độ lệch trung bình của mũi cắt so với điểm bắt đầu khi chuyển động theo trục Z là 0,167mm.

- Đo độ lệch trung bình của mũi cắt so với điểm bắt đầu khi chuyển động trên cả ba trục.

Thực hiện 10 lần đo, sử dụng công thức:

Phần mềm Mach3 sẽ điều khiển mạch CNC BOB MACH3 V2 thông qua cổng USB. Mạch Mach3 sẽ thông qua các driver điều khiển TB6600 để điều khiển tốc độ và hướng của các động cơ bước. Các động cơ bước này được nối vào các trục vít me để chuyển chuyển động quay thành chuyển động tịnh tiến. Các động cơ sẽ được cấp nguồn riêng thông qua driver TB6600, tốc độ và bước của động cơ bước sẽ được điều khiển qua driver TB6600.

$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$ tính được độ lệch trung bình của mũi cắt so với điểm bắt đầu khi chuyển động trên cả ba trục là 0,483 mm.

III. KẾT LUẬN

Mô hình máy phay CNC 3 trục đã được tính toán thiết kế và chế tạo với hệ thống các phần được bố trí và lắp ráp hợp lý. Hệ thống dễ tháo lắp và có kết nối với máy tính, dễ vận hành khi gia công, rất phù hợp cho thực hành, thực tập gia công CNC cũng như phù hợp để gia công các vật liệu bằng nhôm, nhựa mica hoặc gỗ.

Máy tính được cài đặt phần mềm Mach3 để chuyển thành một máy CNC có đầy đủ tính năng hoàn chỉnh. Đây là ứng dụng gián tiếp, trong đó máy tính dùng để lập kế hoạch, tiến độ, dự báo, cung cấp thông tin, đưa ra các chỉ thị để quản lý và điều hành sản xuất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. <https://cnc3ds.com/blogs/phan-mem-cnc/phan-mem-cnc-mach3-full>
- [2]. Nguyễn Đắc Lộc, Ninh Đức Tồn, Lê Văn Tiến, Trần Xuân Việt, Sổ tay công nghệ chế tạo máy, tập 2, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật. (2000)
- [3]. Phan Hữu Phúc, CAD/CAM thiết kế và chế tạo có máy tính trợ giúp, tập 1, Nhà xuất bản Giáo dục Tạ Duy Liêm, 2000.
- [4]. Tạ Duy Liêm, Kỹ thuật điều khiển điều chỉnh và lập trình khai thác máy công cụ, Nhà xuất bản khoa học kỹ thuật, 2005.
- [5]. Trần Văn Định, Công nghệ CNC, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 2007.