

MỞ ĐẦU

CNC-Điều khiển số máy công cụ được tích hợp máy tính. Thuật ngữ CNC là một khái niệm mà hầu như bất kỳ ai học tập, đào tạo, nghiên cứu trên lĩnh vực Tự động hoá đều biết: Đó là loại thiết bị điều khiển sử dụng trong các máy gia công, chế biến. Cho phép thực hiện các quy trình gia công trên cơ sở các thông số về kích thước, hình dáng của sản phẩm, chuyển sang thành quỹ đạo chuyển động trên không gian ba chiều.

Hiện nay, với việc áp dụng Cad/Cam (thiết kế và sản xuất có trợ giúp của máy tính) vào việc thiết kế, tính toán kết cấu, mô phỏng quá trình gia công... đã trợ giúp hiệu quả cho quá trình thiết kế và điều khiển.

Chính vì những tính năng nổi bật của máy CNC mang lại nên chúng được sử dụng rộng rãi trên toàn thế giới. Ở nước ta, trong hơn 10 năm qua Nhà nước đã đầu tư nhiều nhằm mục tiêu tạo ra thiết bị CNC.

Chương 1

THỰC TRẠNG PHÁT TRIỂN MÁY CNC Ở VIỆT NAM HIỆN NAY VÀ CƠ SỞ HÌNH THÀNH Ý TƯỞNG

1.1. SỰ PHÁT TRIỂN CỦA MÁY CNC VÀ NHU CẦU THỰC TẾ CỦA VIỆT NAM HIỆN NAY

Một trong những thành tựu lớn của tiến bộ khoa học kỹ thuật là tự động hoá sản xuất. Phương thức cao của tự động sản xuất là sản xuất linh hoạt. Trong dây chuyền sản xuất linh hoạt thì máy điều khiển số CNC đóng một vai trò rất quan trọng. Sử dụng máy CNC cho phép giảm khối lượng gia công chi tiết, nâng cao độ chính xác gia công và hiệu quả kinh tế, đồng thời cũng rút ngắn được chu kỳ sản xuất. Chính vì vậy hiện nay nhiều nước trên thế giới đã và đang ứng dụng rộng rãi các máy CNC vào cơ khí chế tạo. Ở Việt Nam các máy CNC đang được sử dụng rộng rãi để chế tạo các chi tiết cơ khí đặc biệt là chế tạo các khuôn mẫu chính xác, các chi tiết phục vụ công nghiệp quốc phòng, đặc biệt trong các nhà máy đóng tàu máy CNC dùng để gia công các tấm tôn cho vỏ tàu. Ngoài ra các máy CNC còn được dùng trong nghiên cứu khoa học, đào tạo đại học sau đại học, học nghề ở các trường kỹ thuật. Trên thực tế ngành khuôn mẫu và ngành nhựa của Việt Nam đang phát triển rất mạnh. Những khuôn mẫu đơn giản thì có thể gia công bằng máy tay hoặc máy vạn năng, song để tạo ra các khuôn mẫu, chi tiết máy phức tạp thì bắt buộc phải gia công trên các máy công cụ điều khiển số CNC (gọi tắt là máy CNC), chính vì vậy Đảng và Nhà nước đã có rất nhiều chính sách để đầu tư phát triển CNC. Theo TS Hoàng Vĩnh Sinh Trường ĐHBK Hà Nội cho biết năm 2006 Việt Nam bỏ ra khoảng 4,5 tỷ USD để nhập các máy CNC, cũng năm đó 23 doanh nghiệp Nhật Bản sang Việt Nam tìm nhà cung cấp phụ kiện cho các sản phẩm của họ nhưng không được, nguyên nhân thì có nhiều song một phần chính là do các doanh nghiệp trong nước còn thiếu những chiếc máy CNC chất lượng cao. Trên thị trường Việt Nam, các máy CNC bình thường có sai số vị trí là 0,01mm, các máy CNC do Đài Loan và Trung Quốc sản xuất có phần điều khiển mua của các hãng nổi tiếng như FANUC, MITSUBISHI... có giá bán khá phù hợp với đại đa số các doanh nghiệp trong nước song còn yếu

các khâu như đào tạo, dịch vụ sửa chữa và thay thế sau bán hàng, chất lượng còn chưa đồng đều. Máy CNC của các nước phát triển như Nhật, CHLB Đức,... có chất lượng tốt song giá thành đắt, rất khó bảo trì bảo dưỡng. Giá thành cao, nhu cầu lại lớn nên ở TP Hồ Chí Minh đã hình thành những công ty và nhóm chuyên gia chuyên lắp ráp máy CNC cũ hỏng thành máy mới. Ngoài ra, một số công ty cơ khí cũng bắt đầu tự nhập bộ điều khiển và chế tạo phần cơ để cho ra đời những chiếc máy CNC "made in Vietnam" đầu tiên. Tuy nhiên do chưa nắm vững công nghệ trong việc quản lý chất lượng cũng như khi lắp ráp, những chiếc máy này thường có độ chính xác không cao, độ tin cậy không lớn. Khó khăn nhất trong phần chế tạo máy CNC "made in Vietnam" không phải ở phần điều khiển hay phần điện tử mà chính là phần cơ khí, phần kết cấu và dẫn truyền cơ khí.

Qua đây ta thấy được nhu cầu về máy CNC ở Việt Nam là rất lớn. Nó không những được sử dụng vào sản xuất mà máy CNC ở Việt Nam còn được sử dụng vào đào tạo. Mặc dù CNC Việt Nam đang đứng trước những vận mệnh to lớn nhưng cũng đầy thách thức và khó khăn. Việc cần có một chiếc máy CNC “made in Việt Nam” là việc hết sức cần thiết và cấp bách.

1.2. LỢI ÍCH VÀ ỨNG DỤNG CỦA MÁY CNC

1.2.1. Ba lợi ích của máy CNC.

- + Tự động hóa sản xuất
- + Độ chính xác và lặp lại cao của sản phẩm
- + Linh hoạt

1.2.2. Phạm vi ứng dụng.

- + Máy gia công cắt gọt kim loại
- + Máy gia công bằng tia Laser
- + Máy mài
- + Các loại máy gia công khác

1.3. CƠ SỞ HÌNH THÀNH Ý TƯỞNG

Xuất phát từ nhu cầu thực tế của Việt Nam cần có những máy CNC hoạt động ổn định, linh hoạt, chi phí chế tạo thấp, với vốn kiến thức ít ỏi đã học được

trong nhà trường, em đã ấp ủ ý tưởng “ Thiết kế xây dựng máy phay CNC 3 trục điều khiển bằng máy tính”. Mục tiêu hướng tới là xây dựng cho riêng mình một chiếc máy CNC đơn giản, hoạt động ổn định, chắc chắn, cụ thể như sau:

- + Thiết kế xây dựng phần cơ khí cho máy.
- + Thiết kế và xây dựng mạch Driver cho 3 động cơ trên 3 trục.
- + Nghiên cứu ứng dụng phần mềm gia công Mach2 để điều khiển máy.

Chương 2

PHẦN MỀM MACH2 VÀ GIAO DIỆN ĐIỀU KHIỂN

Mach2 với giao diện window gần gũi và thân thiện với người dùng có các mục File, Edit, View, Machine, Setup, Function, Window, Help.

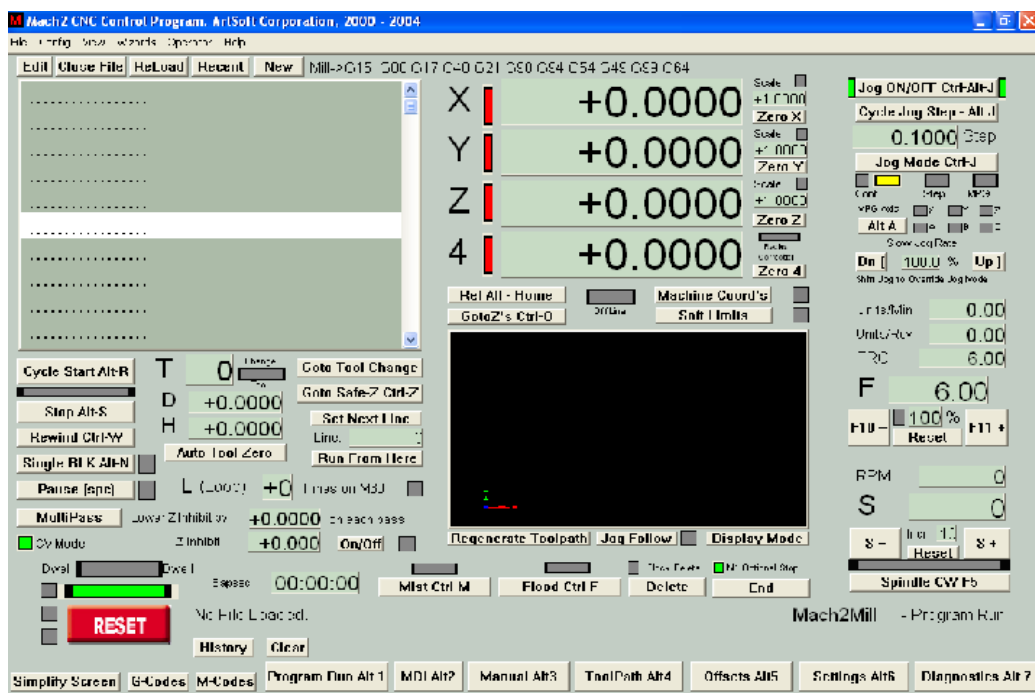
- Vùng đồ họa được chia thành các ô theo đơn vị của trục X, Y, Z theo định nghĩa.

- Vùng điều khiển bằng tay nằm bên góc phải của màn hình

Thoạt nhìn chúng ta sẽ bối rối bởi Mach2 có quá nhiều chức năng và lựa chọn nhưng thực ra với sự phức tạp của công nghệ CNC thì chừng đó mới đáp ứng được yêu cầu cao của công nghệ.

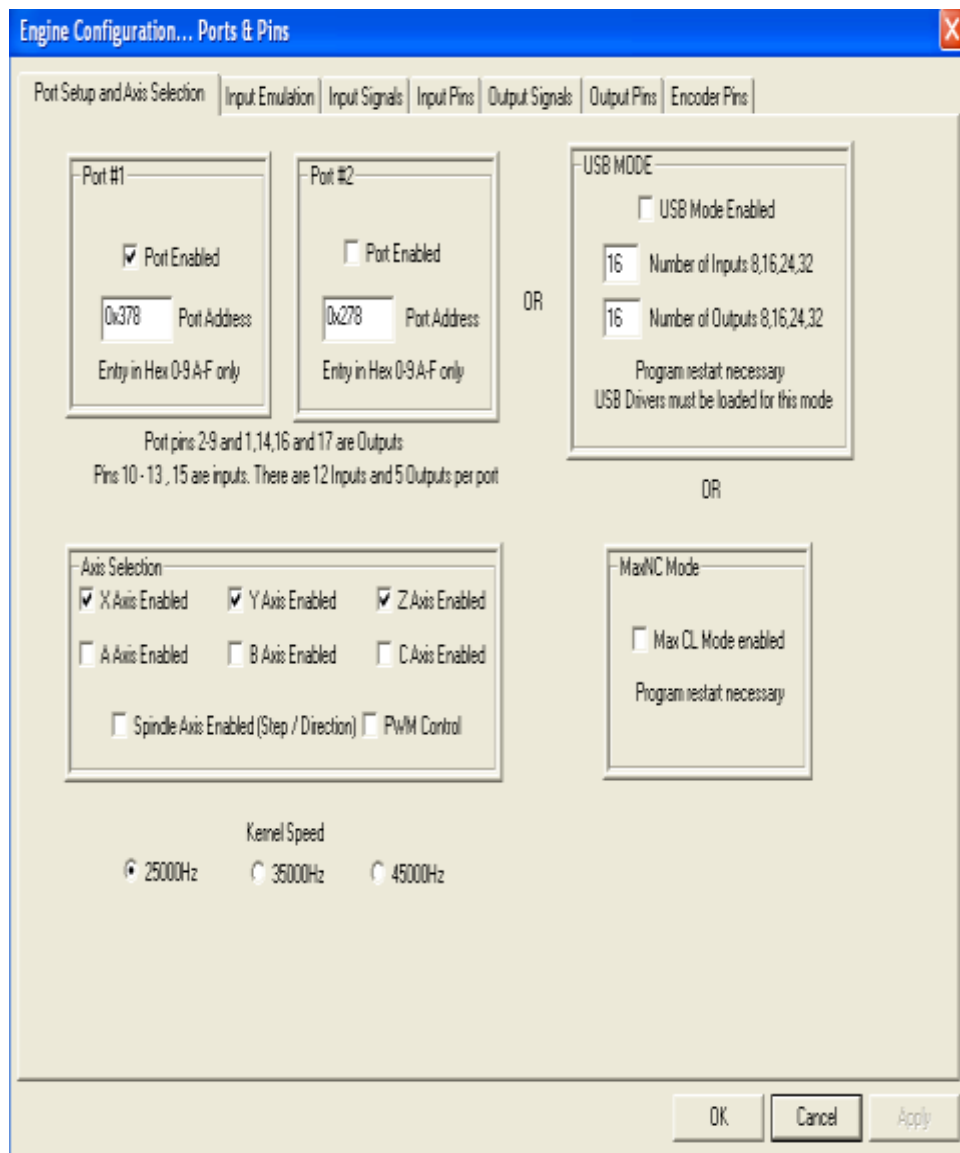
2.1. GIAO DIỆN CHÍNH

Khi ta mở chương trình Mach2 lên, ta thấy màn hình như sau:



Hình 2.1. Giao diện Mach2

Với Mach 2 chúng ta có thể nhập các File DXF, File ảnh... vào để chuyển thành mã G cho máy chạy, Mach2 cũng hỗ trợ lập trình bằng tay ngay trên phần mềm. Để trợ giúp cho người lập trình, Mach2 tích hợp bảng mã chức năng, gồm có G code và M code:



Hình 2.3. Thiết lập cổng LPT

Sau khi chọn cổng LPT, chúng ta thiết lập đến ngõ ra trong cổng này:

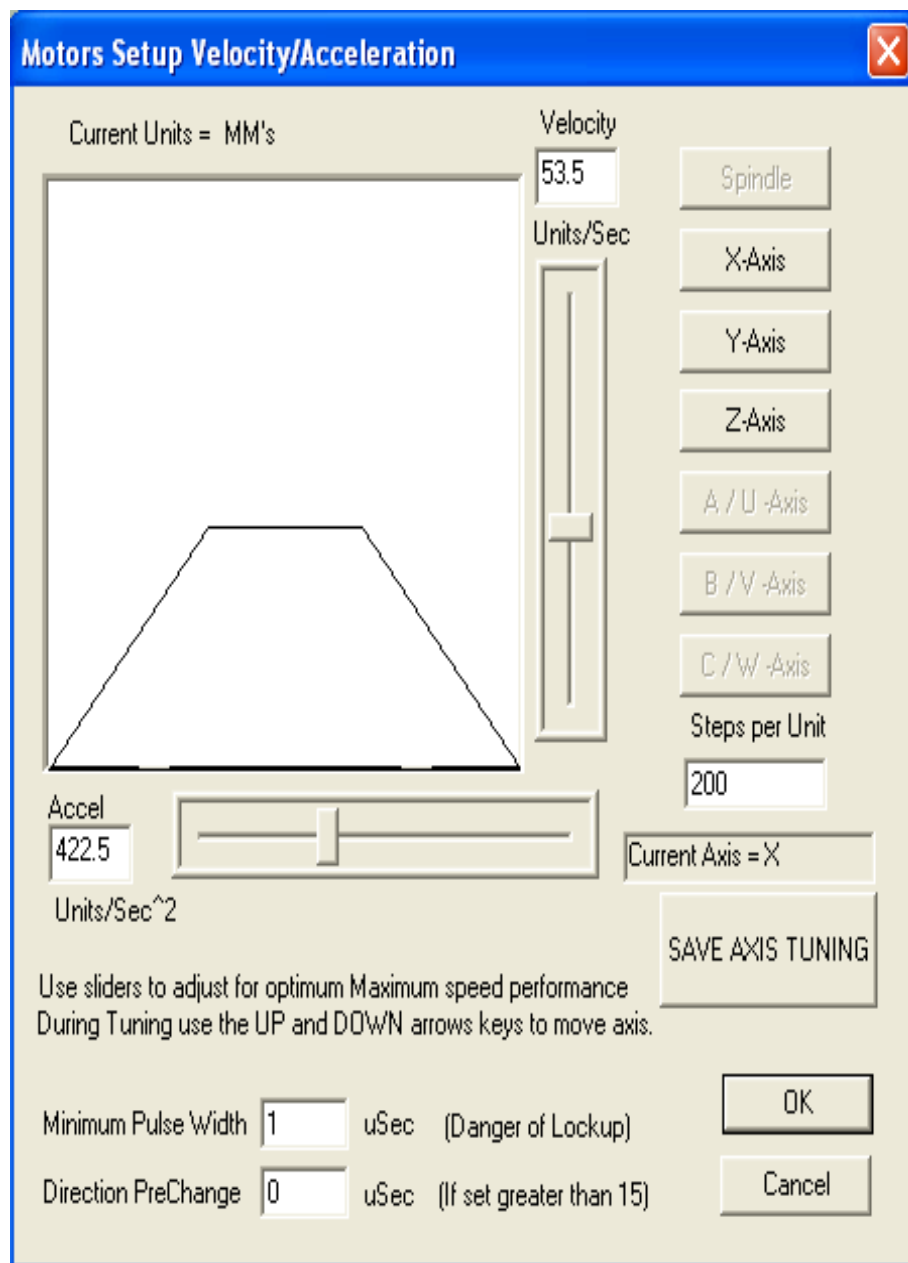


Hình 2.4. Thiết lập ngõ ra

Với mô hình máy phay CNC 3 trục đơn giản, chúng ta chỉ cần 6 ngõ ra, ở đây tác giả lựa chọn các chân 2,3,4,5,6,7

Tương ứng với các tín hiệu xung nhịp điều khiển mô tơ trục Y, X, Z

Để động cơ chạy ổn định, đáp ứng được tốc độ cao nhất mà không bị mất bước thì chúng ta phải điều chỉnh độ lớn của xung và độ rộng của xung:



Hình 2.5. Điều chỉnh thông số xung vào cuộn dây động cơ

2.3. THIẾT KẾ HỆ THỐNG TRUYỀN ĐỘNG CHẠY DAO CHO MÁY CNC

2.3.1. Mở đầu

Nhiệm vụ chính của các hệ truyền động chạy dao là chuyển đổi các lệnh trong bộ điều khiển thành các chuyển động tịnh tiến hay quay tròn của những bàn máy mang dao hoặc chi tiết gia công trên máy công cụ. Các chuyển động tịnh tiến là các chuyển động thẳng theo phương ba trục tọa độ của không gian ba chiều, còn các chuyển động quay tròn là các chuyển động xung quanh các trục tọa độ này.

Chuyển động chạy dao là chuyển động dịch chuyển tương đối giữa dao và chi tiết theo một phương trình xác định và phải đảm bảo được tốc độ cắt.

Truyền động chạy dao phải đảm bảo dịch chuyển của dụng cụ cắt theo quỹ đạo và đảm bảo các yếu tố: biên dạng đường cắt, biên dạng của dụng cụ cắt và các yêu cầu chi tiết gia công khác phải đạt được, do đó sẽ có các động cơ khác nhau điều khiển chuyển động cắt.

Hệ truyền động chạy dao của một máy công cụ CNC phải thể hiện được những tính chất sau đây:

+ Có tính động học cao: nếu đại lượng dẫn biến đổi, bàn máy phải theo kịp biến đổi đó trong khoảng thời gian ngắn nhất.

+ Có độ ổn số vòng quay cao: khi các lực cản chạy dao biến đổi, cần hạn chế tới mức thấp nhất ảnh hưởng của nó đến tốc độ chạy dao, tốt nhất là không ảnh hưởng gì. Ngay cả khi chạy dao tốc độ nhỏ nhất cũng đòi hỏi một quá trình tốc độ ổn định.

+ Phạm vi điều chỉnh số vòng quay lớn.

+ Phải giải quyết được cả độ phân giải kích thước nhỏ nhất ($\leq 1\mu\text{m}$).

Các hệ thống động cơ và bộ điều khiển được sử dụng cho truyền động chạy dao thường là:

- Hệ thống điều khiển AC servo và động cơ
- Hệ thống điều khiển DC servo và động cơ
- Hệ thống điều khiển và động cơ bước

2.3.2. Chọn kích thước động cơ bằng kinh nghiệm

Kích thích động cơ có ảnh hưởng đến đặc tuyến động của cả hệ. Các yếu tố cần tính đến là ma sát của hệ, quán tính tải và hiện tượng cộng hưởng lớn. Việc cân nhắc này nhìn chung khá phức tạp, chủ yếu dựa vào kinh nghiệm.

Trong đồ án của mình, do tính chất mô hình, với các yêu cầu về tốc độ, mômen không cao nên tác giả đã chọn động cơ bước loại đơn cực, có các thông số như sau:

- + Động cơ trục X,Y:
 - Điện áp định mức: 3V
 - Dòng điện định mức: 3,75A
- + Động cơ trục Z:
 - Điện áp định mức: 5V
 - Dòng điện định mức: 1,6A

2.3.3. LỰA CHỌN HỆ TRUYỀN ĐỘNG

Đối với hệ truyền thông sử dụng động cơ bước, hộp số bằng bánh răng có một số nhược điểm sau đây:

+ Do chuyển động quay của động cơ bước “giật cục” từng bước và có thể đảo chiều đột ngột (vừa quay vừa đảo chiều, không cần dừng trước khi đảo chiều) nên các răng thường bị các xung lực đột ngột, tức là bị “va – đập” liên tục. Hiện tượng này làm cho bánh răng nhanh bị rơ rã, đặc biệt là then cố định bánh răng vào đầu trục dễ bị hỏng.

+ Hệ thống cơ khí dễ bị cộng hưởng và có tiếng ồn lớn, nhất là khi quay ở tốc độ thấp.

Chính vì lẽ đó, đối với động cơ bước ta không nên chọn hộp số bánh răng thuần túy mà chọn hai phương án giảm tốc sau:

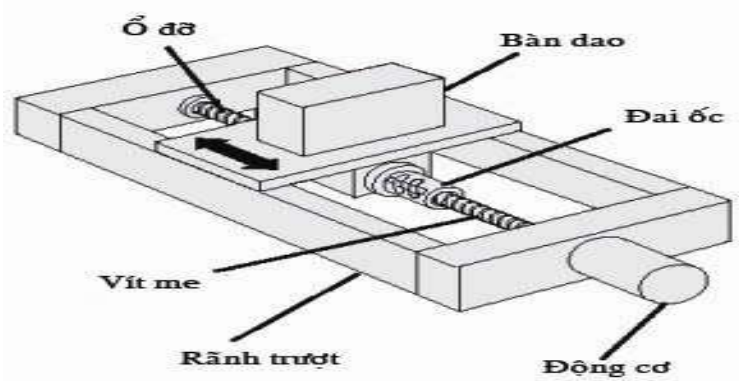
- Phương án trục vít – bánh răng.
- Phương án đai truyền có răng,

Hai phương án này đều có tác dụng giảm chấn do tránh được việc phải lắp ghép các bánh răng trực tiếp với nhau.

- + Phương án truyền động biến chuyển động quay thành chuyển động tịnh

tiên trên các trục

- Phương án truyền động bằng thanh răng-bánh răng
- Phương án truyền động bằng dây cu roa răng
- Phương án truyền động bằng trục vít me- đai ốc



Hình 2.6. Truyền động vít me - đai ốc đ-ợc dùng để biến chuyển động quay thành chuyển động tịnh tiến nhờ cơ cấu vít tr-ợt.

Trong mô hình của mình, để đơn giản trong chế tạo, và để mô hình gọn nhẹ, hiệu quả nên tác giả đã lựa chọn phương án truyền động bằng trục vít me-đai ốc.

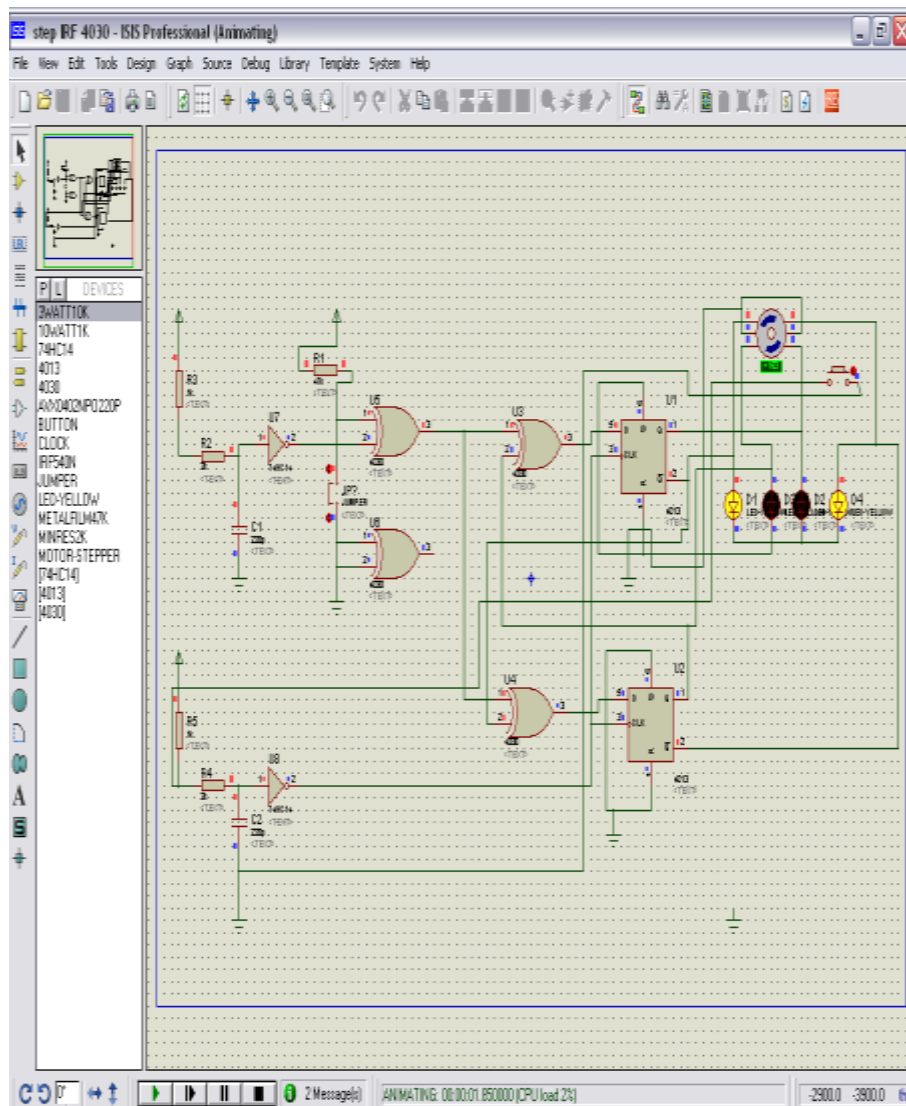
2.4. THIẾT KẾ HỆ THỐNG MẠCH DRIVER ĐỘNG CƠ BƯỚC

2.4.1. Thiết kế mạch điện

Do mục đích thiết kế mạch driver cho động cơ bước chỉ là nhận tín hiệu 0-1 từ máy tính rồi chuyển tín hiệu đó thành tín hiệu đóng ngắt, cấp điện cho cuộn dây của động cơ bước nên chúng ta có nhiều phương án thiết kế mạch điện, dưới đây là một mạch điện đơn giản, hiệu quả mà tác giả đã làm thành công:

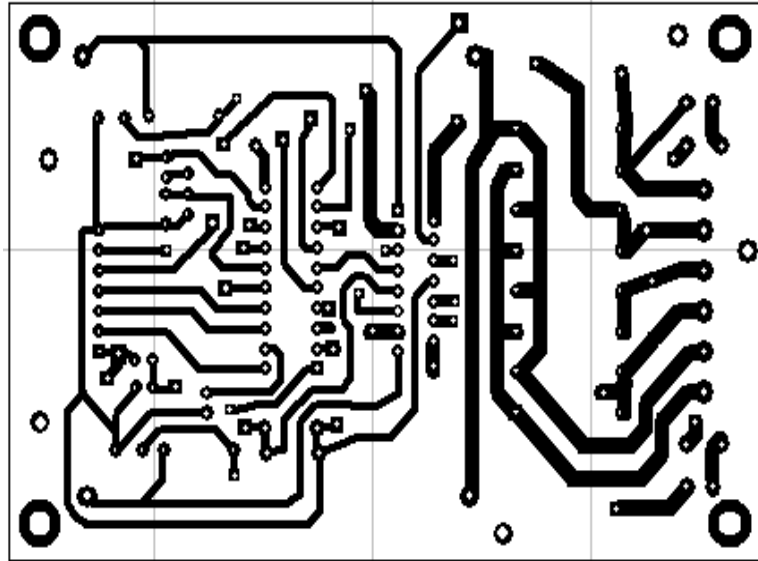
Trong đó 4030 là IC thực hiện chức năng AND đầu vào, nó sẽ đảm bảo cho các MOSFET đóng, ngắt đúng thứ tự.

2.4.2. Vẽ mạch trên phần mềm và chạy thử



Hình 2.7. Vẽ mạch in bằng phần mềm Proteus, và mô phỏng

Sơ đồ mạch in:



Hình 2.8. Sơ đồ mạch in

2.4.3. Chế tạo mạch

Do đã quen với công việc làm mạch điện nên tác giả quyết định làm mạch bằng phương pháp thủ công. Phương pháp này gồm các bước chính sau:

Vẽ sơ đồ lay out và in ra giấy bằng máy in laser. Điều kiện của bước này là mực in phải đậm, sắc nét và đều. Nó sẽ ảnh hưởng đến đường mạch sau này.

-Dùng bàn là để là làm cho phần mực in dính trên lớp đồng của phíp rửa mạch.

-Ngâm tấm phíp và giấy đã là vào nước xà phòng và từ từ bóc nhẹ để cho lớp giấy bong ra mà vẫn để lại mực in trên lớp đồng. Sau đó lau khô.

-Dùng dung dịch FeCl_3 để rửa mạch.

-Dùng mũi khoan nhỏ để khoan các lỗ mạch in.



Hình 2.9. Mạch điện khi hoàn thành

Chương 3.

THI CÔNG MÔ HÌNH

3.1. THÔNG SỐ KỸ THUẬT DỰ TÍNH ĐẠT ĐƯỢC

Khả năng công nghệ	Hành trình trục X lớn nhất	650mm
	Hành trình trục Y lớn nhất	450mm
	Hành trình trục Z lớn nhất	150mm
Vật liệu gia công		Xốp, gỗ, vật liệu phi kim, nhôm
Tốc độ tới hạn	Tốc độ dịch chuyển nhanh nhất (trục X)	1000mm/phút
	Tốc độ dịch chuyển nhanh nhất (trục Y)	1000mm/phút
	Tốc độ dịch chuyển nhanh nhất (trục Z)	800mm/phút
Động cơ	Động cơ đầu cắt	AC
	Động cơ điều khiển các trục X, Y, Z (động cơ bước)	3V - 4A - 1.8 ⁰
Khối lượng		30kg

3.2. GIẢI PHÁP KỸ THUẬT

+ Khung máy: Để tăng độ cứng vững cho máy, để cho quá trình chế tạo và lắp ráp máy tác giả chọn vật liệu là sắt hộp 5*7cm.

+ Trục chạy dao: Đây là bộ phận quan trọng ảnh hưởng trực tiếp tới chất lượng của sản phẩm gia công. Do hạn chế về tài chính nên tác giả chọn truyền động là trục ren inox-đai ốc.

+ Mạch công suất: Thiết kế mạch công suất sử dụng mosfet để tăng công suất điều khiển, sử dụng được động cơ có dòng điều khiển lớn.

+ Điều khiển: điều khiển từ chương trình máy tính Mach2

Trong quá trình thực hiện đồ án, tác giả đã chụp lại tỉ mỉ mô hình từ lúc ban đầu đến khi hoàn thành, sau đây là một số hình ảnh mà tác giả đã lưu lại. Các thanh trượt là loại thanh trượt công nghiệp kích thước 4*50cm, chuyên

dùng cho ngăn kéo loại lớn, em đã chỉnh sửa và lắp đặt vào máy như hình



Hình 3.1. Trục X và trục Y đã dựng



Hình 3.2. Chế tạo trục Y bằng gỗ



Hình 3.3. Khung máy và các trục truyền động khi hoàn thành

3.3. KẾT QUẢ ĐẠT ĐƯỢC

Sau khi vẽ hình cần gia công trên autocad, ta xuất file dưới dạng đuôi DXF rồi nhập vào phần mềm Mach2, xuất mã điều khiển máy, chỉnh sửa và chạy máy, ta sẽ thu được kết quả.

Trong ví dụ sau, ta viết chữ ND trên autocad, rồi xuất file ND.DXF, nhập file này vào Mach2, sau đó cho máy chạy, ta thu được kết quả như sau:



Hình 3.4. Hình ảnh khi máy khắc chữ ND trên gỗ.

3.4. HƯỚNG PHÁT TRIỂN ĐỀ TÀI

Xây dựng và bổ xung thêm các tính năng cho mô hình như tự động điều chỉnh tốc độ trục chính, đặt thêm các công tắc hành trình, thiết kế bộ điều khiển các trục truyền động bằng tay.

Phát triển mô hình thành máy CNC cứng vững hơn,có thể gia công trên Các phôi rắn hơn, hành trình máy lớn hơn.

Nghiên cứu thay thế hệ thống điều khiển và động cơ bước bằng hệ thống điều khiển và động cơ DC Servor, AC Servor để tăng độ chính xác trong điều khiển, nâng cao tốc độ, mômen.

KẾT LUẬN

Đề tài hoàn thành là sự kết hợp chặt chẽ giữa lý thuyết và thực tiễn. Trong đề tài này, em đã vận dụng có sáng tạo lý thuyết để cải tiến, xây dựng và thiết kế mô hình máy phay CNC. Cụ thể các vấn đề mà đề tài quan tâm là:

- + Nghiên cứu khái quát về công nghệ CNC.
- + Lựa chọn phương án truyền động, các thiết bị thay thế cho phù hợp với nguồn kinh phí thực hiện đề tài.
- + Nghiên cứu ứng dụng phần mềm điều khiển máy CNC-Mach2 trong gia công các bề mặt 2D.
- + Thiết kế và thi công mạch Driver động cơ bước cho mô hình.
- + Xây dựng mô hình máy phay CNC thật, gia công tốt các bề mặt 2D trên các phôi mềm như gỗ, mica...

Cuối cùng, em xin chân thành cảm ơn sự hướng dẫn, giúp đỡ nhiệt tình từ các thầy trong bộ môn và đặc biệt là thầy giáo GS-TSKH Thân Ngọc Hoàn đã tận tình giúp đỡ để em có thể hoàn thành đề tài này. Do thời gian và kiến thức có hạn nên đề tài không thể tránh khỏi thiếu sót, em mong nhận được sự góp ý của thầy cô và các bạn và cũng rất mong có cơ hội được học tập, nghiên cứu ở cấp độ chuyên sâu hơn nữa.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. GS.TS.KH Thân Ngọc Hoàn(2005), *Máy điện*, Nhà xuất bản xây dựng.
2. Ngô Diên Tập(2006), *Ghép nối máy tính*, Nhà xuất bản KHKT.
3. Ngô Diên Tập (2004), *Động Cơ Bước*, Nhà xuất bản KHKT.
4. Châu Mạnh Lực (2001), *Công Nghệ CNC*, Nhà xuất bản KHKT.
5. Website *Google.com*.
6. 4013 Datasheet
7. IRFZ44N Datasheet

MỤC LỤC

MỞ ĐẦU	1
Chương 1: THỰC TRẠNG PHÁT TRIỂN MÁY CNC Ở VIỆT NAM HIỆN NAY VÀ CƠ SỞ HÌNH THÀNH Ý TƯỞNG	2
1.1. SỰ PHÁT TRIỂN CỦA MÁY CNC VÀ NHU CẦU THỰC TẾ CỦA VIỆT NAM HIỆN NAY	2
1.2. LỢI ÍCH VÀ ỨNG DỤNG CỦA MÁY CNC.....	3
1.2.1. Ba lợi ích của máy CNC.	3
1.2.2. Phạm vi ứng dụng.	3
1.3. CƠ SỞ HÌNH THÀNH Ý TƯỞNG.....	3
Chương 2: PHẦN MỀM MACH2 VÀ GIAO DIỆN ĐIỀU KHIỂN	5
2.1. GIAO DIỆN CHÍNH.....	5
2.2. THIẾT LẬP THÔNG SỐ ĐIỀU KHIỂN	6
2.3. THIẾT KẾ HỆ THỐNG TRUYỀN ĐỘNG CHẠY DAO CHO MÁY CNC	10
2.3.1. Mở đầu	10
2.3.2. Chọn kích thước động cơ bằng kinh nghiệm	11
2.3.3. LỰA CHỌN HỆ TRUYỀN ĐỘNG	11
2.4. THIẾT KẾ HỆ THỐNG MẠCH DRIVER ĐỘNG CƠ BƯỚC	13
2.4.1. Thiết kế mạch điện	13
2.4.2. Vẽ mạch trên phần mềm và chạy thử.....	13
2.4.3. Chế tạo mạch.....	14
Chương 3: THI CÔNG MÔ HÌNH	16
3.1. THÔNG SỐ KỸ THUẬT DỰ TÍNH ĐẠT ĐƯỢC	16
3.2. GIẢI PHÁP KỸ THUẬT	16
3.3. KẾT QUẢ ĐẠT ĐƯỢC.....	19
3.4. HƯỚNG PHÁT TRIỂN ĐỀ TÀI.....	20
KẾT LUẬN	21
TÀI LIỆU THAM KHẢO	22