

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG**



ISO 9001:2008

**THIẾT KẾ, CHẾ TẠO MÔ HÌNH MÁY KHẮC
LASER ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ CNC**

**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC HỆ CHÍNH QUY
NGÀNH ĐIỆN TỬ ĐỘNG CÔNG NGHIỆP**

HẢI PHÒNG - 2016

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG**



ISO 9001:2008

**THIẾT KẾ, CHẾ TẠO MÔ HÌNH MÁY KHẮC
LASER ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ CNC**

**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC HỆ CHÍNH QUY
NGÀNH ĐIỆN TỬ ĐỘNG CÔNG NGHIỆP**

Sinh viên: Hoàng Minh Vũ
Người hướng dẫn: GS-TSKH Thân Ngọc Hoàn

HẢI PHÒNG - 2016

Cộng hoà xã hội chủ nghĩa Việt Nam
Độc lập – Tự Do – Hạnh Phúc
-----o0o-----
BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Sinh viên : Hoàng Minh Vũ – MSV : 1412102109
Lớp : ĐC1802- Ngành Điện Tự Động Công Nghiệp
Tên đề tài : Thiết kế, chế tạo mô hình máy khắc Laser ứng dụng công nghệ CNC

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI

1. Nội dung và các yêu cầu cần giải quyết trong nhiệm vụ đề tài tốt nghiệp (về lý luận, thực tiễn, các số liệu cần tính toán và các bản vẽ).

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Các số liệu cần thiết để thiết kế, tính toán

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Địa điểm thực tập tốt nghiệp.....:

CÁC CÁN BỘ HƯỚNG DẪN ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Người hướng dẫn thứ nhất:

Họ và tên : Thân Ngọc Hoàn
Học hàm, học vị : GS. TSKH
Cơ quan công tác : Trường Đại học dân lập Hải Phòng
Nội dung hướng dẫn : Toàn bộ đề tài

Người hướng dẫn thứ hai:

Họ và tên :
Học hàm, học vị :
Cơ quan công tác :
Nội dung hướng dẫn :

Đề tài tốt nghiệp được giao ngày 31 tháng 9 năm 2016
Yêu cầu phải hoàn thành xong trước ngày 31 tháng 12 năm 2016

Đã nhận nhiệm vụ Đ.T.T.N
Sinh viên

Đã giao nhiệm vụ Đ.T.T.N
Cán bộ hướng dẫn Đ.T.T.N

Hoàng Minh Vũ

GS. TSKH Thân Ngọc Hoàn

Hải Phòng, ngày.....tháng.....năm 2016

HIỆU TRƯỞNG

GS.TS.NGUYỄN TRẦN HỮU NGHỊ

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU	10
CHƯƠNG 1. TỔNG QUÁT VỀ MÁY CNC VÀ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN.....	11
1.1. KHÁI QUÁT VỀ CÁC MÁY CÔNG CỤ CNC.	11
1.1.1. Sơ lược về máy CNC và quá trình phát triển.....	11
1.1.2. Cơ sở của máy CNC.....	12
1.1.3. Đặc điểm và phân loại.....	13
1.2. NGUYÊN LÝ VẬN HÀNH MÁY CÔNG CỤ ĐIỀU KHIỂN SỐ.....	14
1.2.1. Chương trình gia công một chi tiết.	14
1.2.2. Khối điều khiển.	14
1.2.3. Điều khiển Logic.....	14
1.2.4. Cấu trúc các khối chức năng của hệ thống CNC.	15
1.3.2. Chuẩn bị chương trình điều khiển cho hệ CNC.....	17
CHƯƠNG 2. CÔNG NGHỆ MÁY CNC ỨNG DỤNG TIA LASER.....	19
2.1. NHẬN XÉT VỀ CÁC MÁY CÔNG CỤ CNC CỔ ĐIỂN.....	19
2.2. GIỚI THIỆU CÔNG NGHỆ TIA LASER.	20
2.2.1. Cấu tạo máy Laser.....	21
2.2.2. Cơ chế hoạt động	22
2.2.3. Phân loại.....	22
2.2.4. Tính chất của tia laser.	23
2.2.5. An toàn trong sử dụng tia Laser.....	23
2.2.6. Ứng dụng tia laser trong máy công cụ CNC.....	24
CHƯƠNG 3. THIẾT KẾ VÀ XÂY DỰNG MÁY KHẮC LASER 2 TRỤC	27
3.1. NGHIÊN CỨU HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN CỦA MÁY PHAY CNC 3 TRỤC TIÊU CHUẨN.....	27
3.1.1. Động cơ AC Servo.	28

3.1.1.1. Lựa chọn động cơ.....	29
3.1.1.2. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động.....	30
3.1.1.3. Bộ điều khiển động cơ AC Servo.	30
3.1.2. Mạch điều khiển AKZ 250.....	32
3.1.2.1. Giới thiệu mạch AKZ 250.....	32
3.1.2.2. Đặc điểm của mạch AKZ 250.....	32
3.1.3. Trục chính và điều khiển tốc độ trục chính.....	33
3.1.4. Công tắc hành trình.	34
3.2. THIẾT KẾ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN MÁY KHẮC LASER CNC.	34
3.2.1. Sơ đồ nguyên lý và các phần tử hệ thống.	34
3.2.2. Động cơ bước.....	35
3.2.3. Driver động cơ bước.	37
3.2.4. Vi điều khiển Arduino Nano.....	40
3.3 THIẾT KẾ MẠCH ĐIỀU KHIỂN TRUNG TÂM.....	42
3.3.1 Giới thiệu chức năng mạch điều khiển Laser CNC.....	42
3.3.2. Sơ đồ nguyên lý mạch điều khiển laser CNC.....	45
3.3.3. Phần mềm điều khiển máy khắc Laser.	46
3.4 XÂY DỰNG MÔ HÌNH MÁY KHẮC CNC 2 TRỤC.....	47
KẾT LUẬN.....	52
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	53

LỜI NÓI ĐẦU

Ngày nay máy CNC không còn là khái niệm xa lạ tại Việt Nam. Máy CNC xuất hiện tại hầu hết các lĩnh vực sản xuất, đặc biệt là trong công nghiệp. Tuy nhiên hầu hết các máy CNC trong nước đều là nhập từ một số nước như Đức, Nhật và Trung Quốc, giá thành các máy CNC đều rất cao. Những máy CNC thiết kế và sản xuất tại Việt Nam còn rất ít và hầu như chỉ dừng lại ở mức độ “chế máy CNC chạy được”. Do vậy em đã quyết định chọn đề tài “**thiết kế, chế tạo máy khắc Laser ứng dụng công nghệ CNC**” do GS. TSKH Thân Ngọc Hoàn hướng dẫn.

Đề tài gồm các nội dung sau:

Chương 1: Tổng quan về máy CNC và hệ thống điều khiển.

Chương 2: Công nghệ máy CNC ứng dụng tia Laser.

Chương 3: Thiết kế và xây dựng máy khắc Laser 2 trục.

CHƯƠNG 1.

TỔNG QUÁT VỀ MÁY CNC VÀ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN

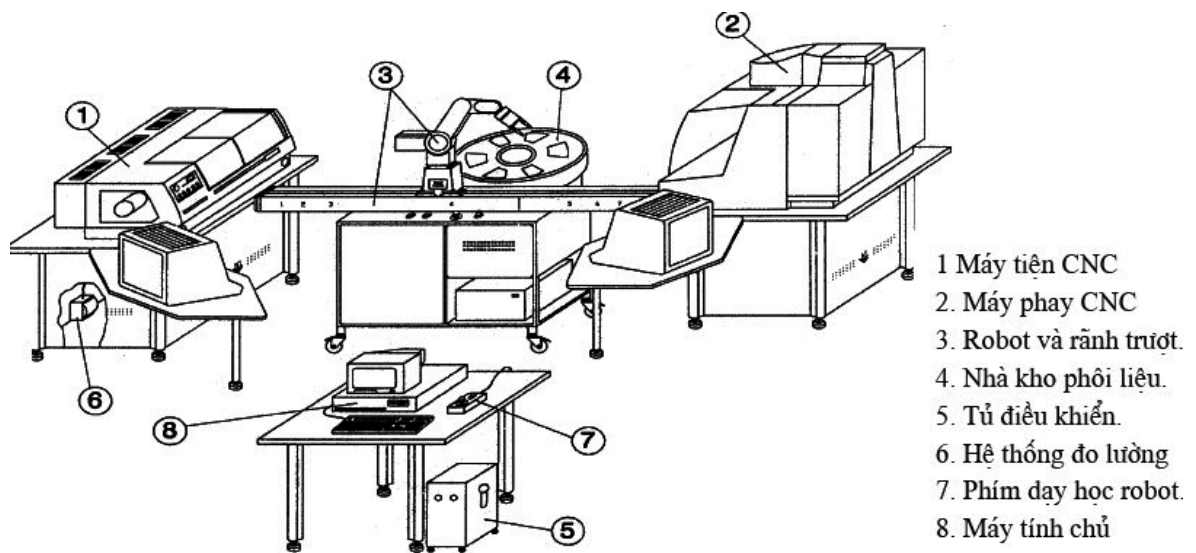
1.1. KHÁI QUÁT VỀ CÁC MÁY CÔNG CỤ CNC.

1.1.1. Sơ lược về máy CNC và quá trình phát triển.

Điều khiển số (Numerical Control) ra đời với mục đích điều khiển các quá trình công nghệ gia công cắt gọt trên các máy công cụ. Về thực chất, đây là một quá trình tự động điều khiển các hoạt động của máy (như các máy cắt kim loại, rô bốt, băng tải vận chuyển phôi liệu hoặc chi tiết gia công, các kho quản lý phôi và sản phẩm...) trên cơ sở các dữ liệu được cung cấp là ở dạng mã số nhị nguyên bao gồm các chữ số, số thập phân, các chữ cái và một số ký tự đặc biệt tạo nên một chương trình làm việc của thiết bị hay hệ thống.

Lịch sử phát triển của NC bắt nguồn từ các mục đích về quân sự và hàng không vũ trụ khi mà yêu cầu các chỉ tiêu về chất lượng của các máy bay, tên lửa, xe tăng... là cao nhất. Ngày nay, lịch sử phát triển NC đã trải qua các quá trình phát triển không ngừng cùng với sự phát triển trong lĩnh vực vi xử lý từ 4 bit, 8bit... cho đến nay đã đạt đến 32 bit cho phép thế hệ sau cao hơn thế hệ trước và mạnh hơn về khả năng lưu trữ và xử lý.

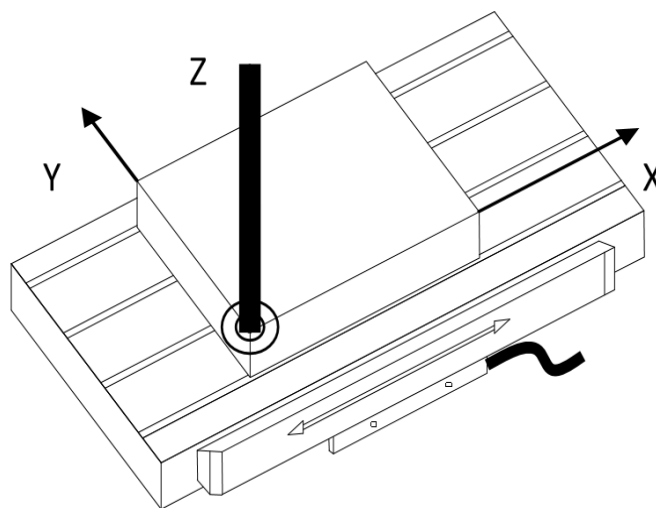
Hiện nay, lĩnh vực sản xuất tự động trong chế tạo cơ khí đã phát triển và đạt đến trình độ rất cao như các phân xưởng tự động sản xuất linh hoạt và tổ hợp CIM(Computer Integrated Manufacturing) với việc trang bị thêm các rô bốt cấp phôi liệu và vận chuyển, các hệ thống đo lường và quản lý chất lượng tiên tiến, các kiểu nhà kho hiện đại được đưa vào áp dụng đã mang lại hiệu quả kinh tế rất đáng kể. Hình 1.1 mô tả tổ hợp CIM.



Hình 1.1: Mô hình điều khiển sản xuất tổ hợp CIM.

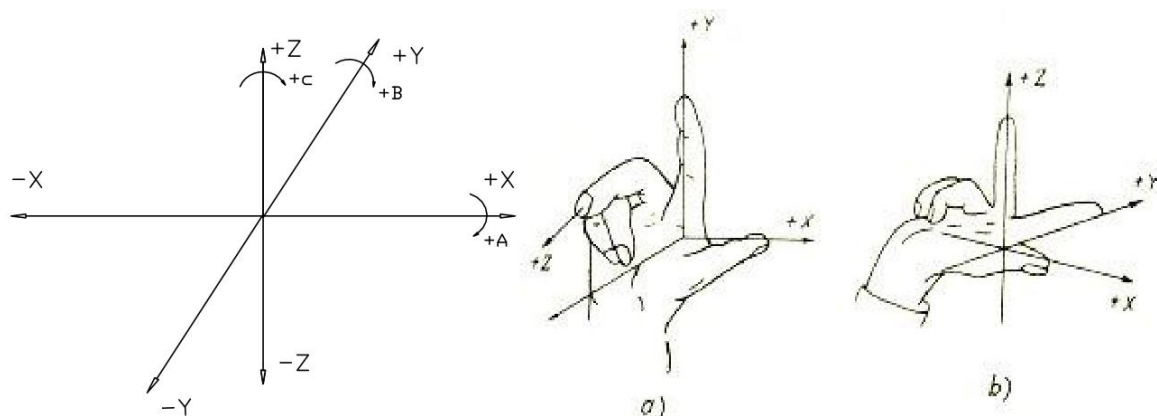
1.1.2. Cơ sở của máy CNC.

Các trục của máy CNC được trang bị dụng cụ đo vị trí để xác định tọa độ các bàn máy và của dụng cụ cắt. Khi bàn máy di chuyển thì các dụng cụ đo lường phát ra tín hiệu điện, hệ điều khiển CNC xử lý tín hiệu điện này và xác định vị trí chính xác của bàn máy trong hệ trục tọa độ được biểu diễn bởi hình 1.2.



Hình 1.2: Cơ sở của các máy CNC.

Theo tiêu chuẩn ISO, các chuyển động cắt gọt khi gia công chi tiết trên máy CNC phải nằm trong một hệ trục tọa độ Descarte theo nguyên tắc bàn tay phải. Trong đó có ba chuyển động tịnh tiến theo các trục và ba chuyển động quay theo các trục tương ứng. Một máy công cụ CNC có thể điều khiển tới 6 trục gồm tịnh tiến theo X, Y, Z, và các trục A, B, C quay quanh các trục Z, Y, X. Một điểm trong không gian hệ tọa độ Descarte được xác định tọa độ qua hình chiếu của nó lên ba trục X, Y, Z như hình 1.3.



Hình 1.3: Miêu tả các trục của máy công cụ CNC trong hệ tọa độ Đề Các.

1.1.3. Đặc điểm và phân loại.

Một cách tổng quát các máy công cụ CNC có thể được phân loại theo các đặc điểm sau:

- Truyền động: Thủy lực, khí nén và điện
- Phương pháp điều khiển: Tọa độ hay quỹ đạo ...
- Hệ thống định vị: Định vị kích thước tuyệt đối và định vị nối tiếp
- Các vòng lặp điều khiển: vòng hở, vòng kín, vòng nửa kín.
- Số trục tọa độ: 3 trục, 4 trục, 5 trục.....

Theo chức năng thì các máy công cụ CNC cũng như các máy công cụ vạn năng, có thể được chia thành các nhóm sau:

-Nhóm máy tiện đại diện cho các máy tiện trong, tiện ngoài trên một phôi đang quay, cũng như cắt ren trong và ren ngoài....

-Nhóm máy khoan, doa để khoan, doa các phôi.

-Nhóm máy phay để phay những chi tiết có cấu tạo hình học đa dạng tạo ra các bề mặt và các góc đa dạng và cũng có thể khoan, phay và doa. Thay đổi nguyên công bằng các thay dụng cụ cắt, có nghĩa là chỉ cần một lần gá kẹp.

-Nhóm máy mài để gia công tinh. Nhóm này bao gồm các máy mài trục, mài lỗ, mài phẳng, mài răng, mài rãnh then, mài dụng cụ...

-Nhóm trung tâm gia công: Khoan, phay, tiện, doa...

1.2. NGUYÊN LÝ VẬN HÀNH MÁY CÔNG CỤ ĐIỀU KHIỂN SỐ.

1.2.1. Chương trình gia công một chi tiết.

Chương trình gia công chi tiết gồm có các chương trình điều khiển số và dữ liệu. Chương trình điều khiển được soạn thảo bằng ngôn ngữ lập trình và lưu giữ trong vật mang tin (băng từ, đĩa từ hoặc đĩa Compact CD) sau đó được nạp vào hệ điều khiển số qua cửa nạp tương thích.

Dữ liệu gồm các giá trị hiệu chỉnh biên dạng, các dữ liệu hiệu chỉnh máy, các số liệu về dụng cụ cắt... được nạp vào từ bảng điều khiển.

Chương trình điều khiển và dữ liệu được chuyển trực tiếp từ máy tính chủ sang hệ điều khiển số của từng trạm gia công (hệ DNC).

1.2.2. Khối điều khiển.

Chức năng của khối điều khiển là thực hiện chương trình gia công chi tiết trên cơ sở dữ liệu sẵn có và tín hiệu từ bên ngoài. Nhận các giá trị vị trí của các trục từ Sensor đo vị trí Encoder, và tốc độ của các trục. Thực hiện các chương trình điều khiển các cơ cấu chấp hành, động cơ của trục chính, động cơ của các trục truyền động riêng lẻ để phối hợp tạo nên biên dạng và điều khiển tốc độ các trục.

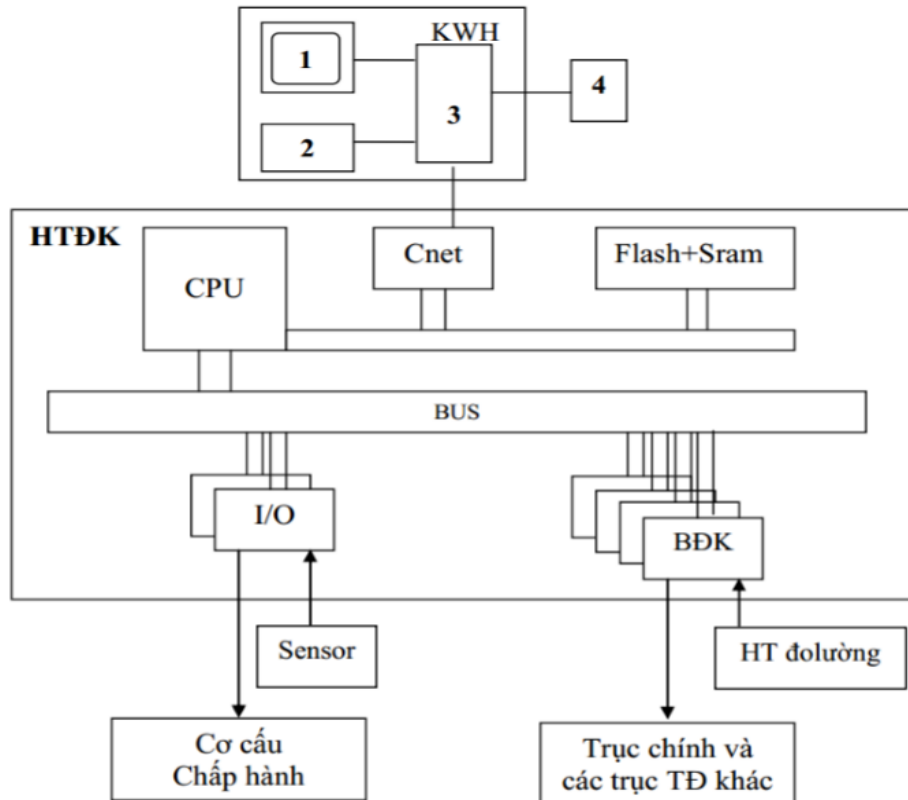
1.2.3. Điều khiển Logic.

Điều khiển toàn hệ hoạt động của hệ như sau: tốc độ chạy nhanh (không cắt) tối đa, bố trí xấp đặt các trục máy, các trạng thái đóng ngắt mạch của hệ

điều khiển và giới hạn vùng làm việc của hệ thống công nghệ (bàn máy, gá lắp, dụng cụ), lệnh đóng ngắt bơm dung dịch làm mát và bôi trơn, lệnh tạo số vòng quay cho trục chính, lệnh thay dụng cụ.

Đầu ra khỏi điều khiển Logic điều khiển các cơ cấu chấp hành như: Van thủy lực, van khí nén, các rơ-le...

1.2.4. Cấu trúc các khối chức năng của hệ thống CNC.



Hình 1.4: Sơ đồ cấu trúc các khối của hệ CNC.

Chú thích:

- 1 Màn hình.
- 2 Bảng điều khiển.
- 3 Mạch ghép nối.
- 4 Tay quay điện tử.

Màn hình dùng để hiển thị tọa độ hiện tại của các trục truyền động, trạng thái làm việc của toàn hệ thống...

Bảng điều khiển để vào dữ liệu điều chỉnh máy, lập trình gia công, cài đặt hệ thống...

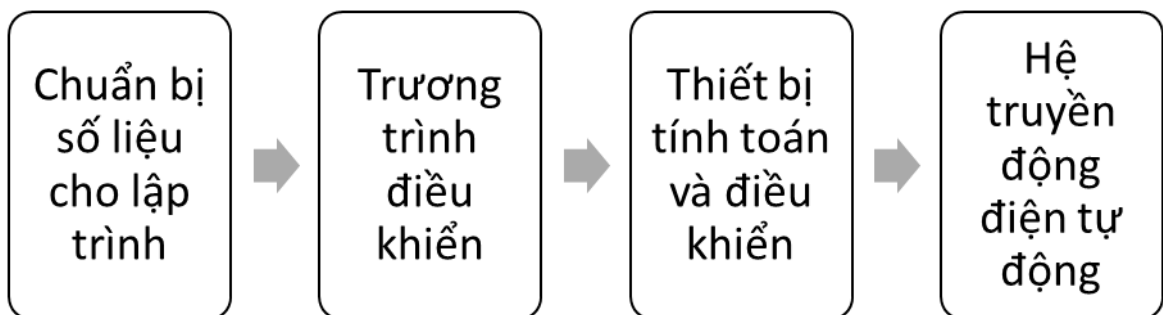
Tay quay điện tử dùng để vận hành máy trong các trường hợp để hiệu chỉnh máy, do chi tiết... mà phải mở cửa làm việc

Các khối vào ra (I/O), các bộ phận điều khiển truyền động (BĐK) liên lạc với CPU thông qua một Bus hệ thống. Các khối Flash + Ram để lưu trữ các chương trình điều khiển, dữ liệu máy và liên lạc với CPU thông qua Bus trong của CPU.

1.3. Hệ thống tính toán và điều khiển.

1.3.1. Khái niệm phân loại.

Hệ điều khiển CNC thực hiện lưu đồ điều khiển như hình 1.5. Giai đoạn đầu tiên, những thông tin về kích thước công nghệ được đưa sang khâu chuẩn bị chương trình, sau đó là công việc lập trình điều khiển.



Hình 1.5: Lưu đồ điều khiển hệ CNC.

Chương trình điều khiển được đưa vào thiết bị tính toán điều khiển, tạo thành tín hiệu điều khiển cho các hệ truyền động điện tự động.

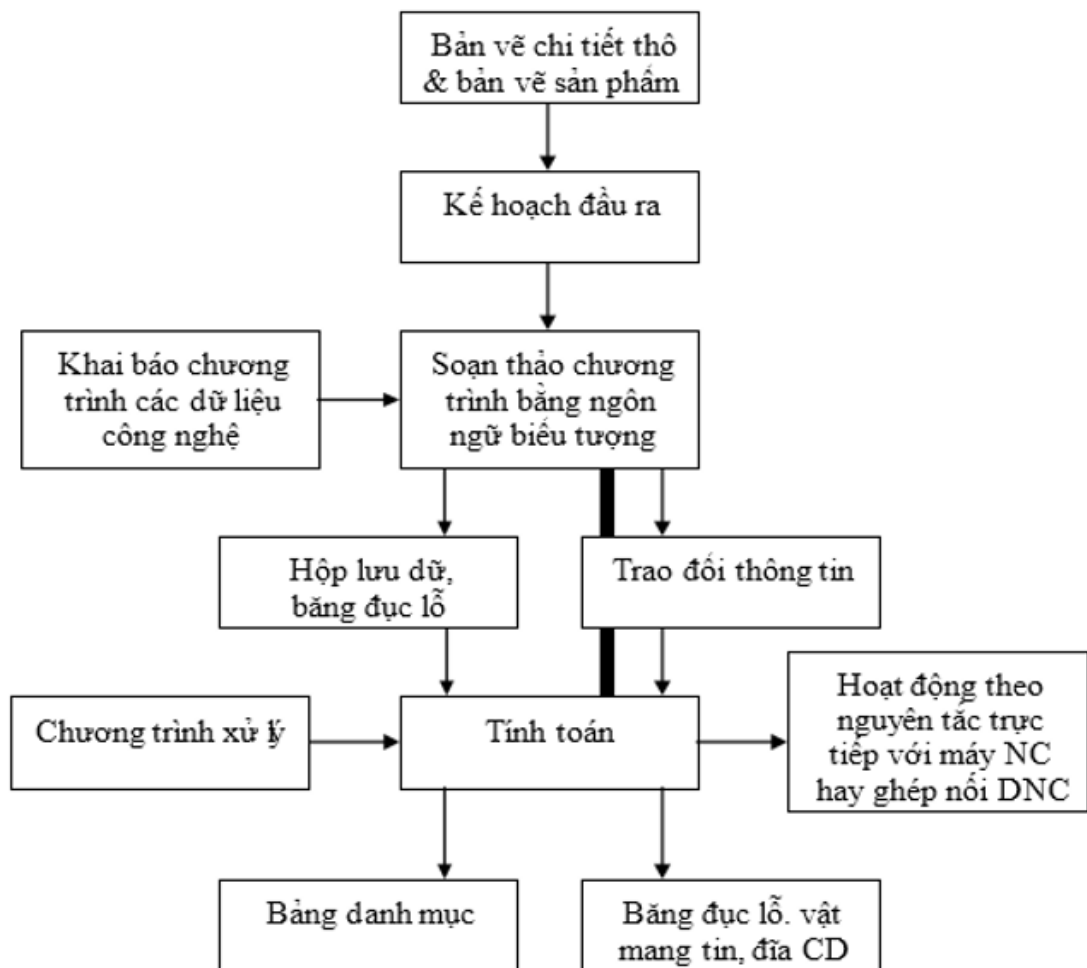
Cấu trúc của thiết bị tính toán điều khiển có thể chia ra làm hai nhóm: NC và CNC. Trong hệ CNC các chương trình điều khiển được đưa vào khối xử lý sao cho chương trình sau đó qua đầu vào đưa đến các khối giải mã nhằm tạo ra các mã tương thích của máy. Tín hiệu này hoặc đưa trực tiếp vào khối điều khiển hoặc đưa vào bộ nhớ đệm và cuối cùng đến bộ nội suy để tính toán phân ra các chuyển động trên các trục tọa độ. Mặt khác thông tin điều khiển

còn đưa ra các lệnh điều khiển công nghệ như tốc độ cắt, xoay chi tiết, thay dao...

1.3.2. Chuẩn bị chương trình điều khiển cho hệ CNC.

1.2.2.1. Chuẩn bị chương trình từ máy vi tính.

Chuẩn bị chương trình điều khiển thực hiện bằng tính toán trực tiếp với chi tiết gia công phức tạp mất nhiều thời gian và độ chính xác không đảm bảo. Ngày nay người ta thường thực hiện chuẩn bị chương trình nhờ máy tính. Đặc trưng của lập trình bằng máy là việc ứng dụng một ngôn ngữ lập trình định hướng đối tượng. Hình 1.6. mô tả cách thức lập trình bằng máy.



Hình 1.6: Lưu đồ lập trình bằng máy.

Với sự trợ giúp của ngôn ngữ lập trình như vậy ta có thể:

- Xác định những nhiệm vụ gia công tương đối đơn giản và không cần thực hiện các tính toán bằng tay.

- Chỉ cần truy nhập một số ít dữ liệu có thể sản sinh một số khối lượng lớn các số liệu cho nhiệm vụ gia công.

- Những tính toán cần thiết đều do máy tính thực hiện.

- Dùng một ngôn ngữ biểu tượng tương đối dễ học mà các từ của nó hợp thành bởi những khái niệm phổ biến. Trong ngôn ngữ chuyên môn của kỹ thuật gia công.

- Tiết kiệm phần lớn thời gian trong khi mô tả chi tiết cần gia công và các chu trình công tác cần thực hiện.

- Hạn chế được các lỗi lập trình, vì so với lập trình bằng tay chỉ cần cấp ít dữ liệu vào máy tính và hầu như không cần phải tính toán.

Trong việc thực hiện tự động hoá chuẩn bị chương trình điều khiển máy tính sẽ đảm nhận các bài toán về kích thước hình học và công nghệ tính toán các tọa độ điểm tựa, tiệm cận hoá các đường cong, tính toán các tham số khoảng cách đẳng trị. Tính toán lượng ăn dao và tốc độ cắt, cụ thể gồm các bước sau:

- Chọn ngôn ngữ để mô tả quỹ đạo chuyển động, ngôn ngữ này phải có đủ khả năng mô tả được các kích thước tham số của quỹ đạo chuyển động với lời diễn tả đơn giản dễ sử dụng.
- Gia công thuật biến đổi thông tin về kích thước hình học sao cho có thể phối hợp với ngôn ngữ của máy gia công.
- Tạo các thuật toán giải các bài toán mẫu theo các quỹ đạo gia công đặt ra.
- Gia công các thuật toán để phục vụ cho các đối tượng cụ thể.

CHƯƠNG 2.

CÔNG NGHỆ MÁY CNC ỨNG DỤNG TIA LASER

2.1. NHẬN XÉT VỀ CÁC MÁY CÔNG CỤ CNC CỔ ĐIỂN.

Các máy CNC cổ điển như máy CNC khoan, phay, tiện, doa... đã được phát triển ngày càng hoàn thiện và tinh vi. Đặc điểm chung của nhóm máy công cụ này là đều sử dụng cơ cấu dao tác động trực tiếp vào phôi trong quá trình gia công nhằm đánh bay phoi thừa khỏi chi tiết gia công, chúng có những đặc điểm sau:

Ưu điểm:

- Gia công được trên hầu như mọi vật liệu, chỉ cần thay dao thích hợp.
- Thỏa mãn được độ phức tạp trong hình khối của hầu hết chi tiết cần gia công.

Nhược điểm:

- Số trục tối thiểu là 3 trục, càng nhiều trục càng gia công được những chi tiết tinh xảo hơn, điều này dẫn đến giá thành máy thường rất cao.
- Đòi hỏi cơ cấu cơ khí phụ trợ phải đáp ứng được các chỉ số vật lý phức tạp.
- Quá trình nghiên cứu chế tạo mất nhiều thời gian và chi phí.

Nhận thấy những đặc điểm trên của máy công cụ CNC cổ điển là không phù hợp với đề tài của sinh viên, em đã quyết định dựa trên công nghệ CNC để thiết kế chế tạo máy khắc CNC Laser với những đặc điểm sau.

Ưu điểm:

- Chỉ cần 2 trục X Y, dẫn đến đơn giản giản hóa trong thiết kế.
- Hệ thống giá đỡ, ray trượt không yêu cầu quá nặng nề tốn kém.
- Phần cứng mạch điều khiển đơn giản hơn do ít trục, tận dụng phần cứng nguồn mở giá thành rẻ.

- Phần mềm nguồn mở miễn phí, giảm giá thành nghiên cứu.
- Máy sử dụng đi-ốt Laser 2W tiết kiệm năng lượng, giá thành không quá cao.
- Tổng chi phí nghiên cứu và hoàn thiện sản phẩm rẻ hơn nhiều so với CNC 3 trục.

Nhược điểm:

- Chỉ có thể gia công cắt hoặc khắc nhiệt, chỉ phù hợp với một số vật liệu cụ thể.

2.2. GIỚI THIỆU CÔNG NGHỆ TIA LASER.

Laser (đọc là la-de hoặc lây-do) là tên viết tắt của cụm từ Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation trong tiếng Anh, và có nghĩa là "khuếch đại ánh sáng bằng phát xạ kích thích". Biểu diễn ở hình 2.1.

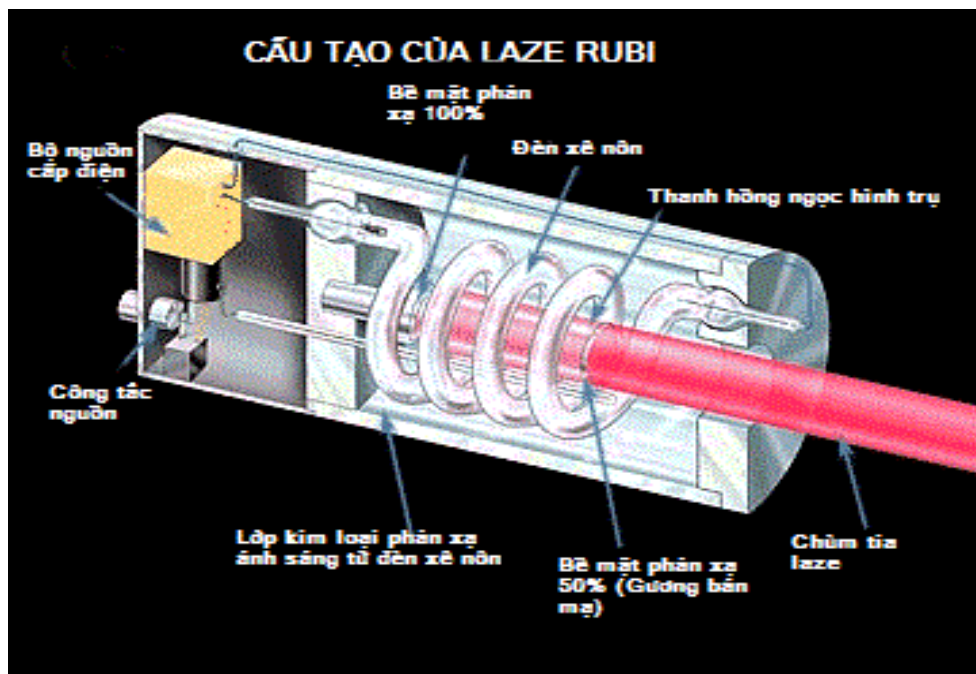


Hình 2.1: Các loại tia Laser.

2.2.1. Cấu tạo máy Laser.

Nguyên lý cấu tạo chung của một máy laser gồm có: buồng cộng hưởng chứa hoạt chất laser, nguồn nuôi và hệ thống dẫn quang. Trong đó buồng cộng hưởng với hoạt chất laser là bộ phận chủ yếu.

Buồng cộng hưởng chứa hoạt chất laser, đó là một chất đặc biệt có khả năng khuếch đại ánh sáng bằng phát xạ cưỡng bức để tạo ra laser. Khi 1 photon tới va chạm vào hoạt chất này thì kéo theo đó là 1 photon khác bật ra bay theo cùng hướng với photon tới. Mặt khác buồng cộng hưởng có 2 mặt chắn ở hai đầu, một mặt phản xạ toàn phần các photon khi bay tới, mặt kia cho một phần photon qua một phần phản xạ lại làm cho các hạt photon va chạm liên tục vào hoạt chất laser nhiều lần tạo mật độ photon lớn. Vì thế cường độ chùm laser được khuếch đại lên nhiều lần. Tính chất của laser phụ thuộc vào hoạt chất đó, do đó người ta căn cứ vào hoạt chất để phân loại laser.



Hình 2.2: Cấu tạo của Laser Rubi.

2.2.2. Cơ chế hoạt động .

Một ví dụ về cơ chế hoạt động của Laser có thể được miêu tả cho Laser thạch anh. Dưới sự tác động của hiệu điện thế cao, các Electron của thạch anh di chuyển từ mức năng lượng thấp lên mức năng lượng cao tạo nên trạng thái nghịch đảo mật độ tích lũy của Electron. Ở mức năng lượng cao, một số Electron sẽ rơi ngẫu nhiên xuống mức năng lượng thấp, giải phóng hạt ánh sáng được gọi là phôtôn. Các hạt phôtôn này sẽ toả ra nhiều hướng khác nhau từ một nguyên tử, va phải các nguyên tử khác, kích thích Electron ở các nguyên tử này rơi xuống tiếp, sinh thêm các phôtôn cùng tần số, cùng pha và cùng hướng bay, tạo nên một phản ứng dây chuyền khuếch đại dòng ánh sáng. Các hạt phôtôn bị phản xạ qua lại nhiều lần trong vật liệu, nhờ các gương để tăng hiệu suất khuếch đại ánh sáng. Một số phôtôn thoát ra ngoài nhờ có gương bán mạ tại một đầu của vật liệu. Tia sáng đi ra chính là tia laser.

2.2.3. Phân loại.

2.2.3.1. Laser chất rắn.

Có khoảng 200 chất rắn có khả năng dùng làm môi trường hoạt chất laser. Một số loại laser chất rắn thông dụng:

YAG-Neodym: hoạt chất là Yttrium Aluminium Garnet (YAG) cộng thêm 2-5% Neodym, có bước sóng 1060nm thuộc phổ hồng ngoại gần. Có thể phát liên tục tới 100W hoặc phát xung với tần số 1000-10000Hz.

Hồng ngọc (Rubi): hoạt chất là tinh thể Aluminium có gắn những ion chrom, có bước sóng 694,3nm thuộc vùng đỏ của ánh sáng trắng.

Bán dẫn: loại thông dụng nhất là điốt Gallium Arsen có bước sóng 890nm thuộc phổ hồng ngoại gần.

2.2.3.2. Laser chất khí.

He-Ne: hoạt chất là khí Heli và Neon, có bước sóng 632,8nm thuộc phổ ánh sáng đỏ trong vùng nhìn thấy, công suất nhỏ từ một đến vài chục mW. Trong y học được sử dụng làm Laser nội mạch, kích thích mạch máu

Argon: hoạt chất là khí Argon, bước sóng 488 và 514,5nm.

CO₂: bước sóng 10.600nm thuộc phổ hồng ngoại xa, công suất phát xạ có thể tới mW. Trong y học ứng dụng làm dao mổ.

2.2.4. Tính chất của tia laser.

Độ định hướng cao: tia Laser phát ra hầu như là chùm song song do đó khả năng chiếu xa hàng nghìn km mà không bị phân tán.

Tính đơn sắc rất cao: chùm sáng chỉ có một màu (hay một bước sóng) duy nhất. Do vậy chùm Laser không bị tán xạ khi đi qua mặt phân cách của hai môi trường có chiết suất khác nhau. Đây là tính chất đặc biệt nhất mà không nguồn sáng nào có.

Tính đồng bộ của các phôtôn trong chùm tia Laser: Có khả năng phát xung cực ngắn: cỡ mili giây, nano giây, pico giây, cho phép tập trung năng lượng tia Laser cực lớn trong thời gian cực ngắn.

2.2.5. An toàn trong sử dụng tia Laser.

Laser với cường độ thấp, chỉ là vài mW, cũng có thể nguy hiểm với mắt người. Tại bước sóng mà giác mạc mắt và thủy tinh thể có thể tập trung tốt, nhờ tính đồng nhất và sự định hướng cao của Laser, một công suất năng lượng lớn có thể tập trung vào một điểm cực nhỏ trên võng mắt. Kết quả là một vết cháy tập trung phá hủy các tế bào mắt vĩnh viễn trong vài giây, thậm chí có thể nhanh hơn. Độ an toàn của Laser được xếp từ I đến IV. Với độ I, tia Laser tương đối an toàn. Với độ IV, thậm chí chùm tia phân kỳ có thể làm hỏng mắt hay bỏng da. Các sản phẩm Laser cho đồ dân dụng như máy chơi CD và bút Laser dùng trong lớp học được xếp hạng an toàn từ I, II, hay III.

Để vận hành máy Laser một cách an toàn, người vận hành cần trang bị kính chống tia bức xạ tiêu chuẩn, hoặc máy khắc Laser phải được che chắn bằng vật liệu chống tia bức xạ chuyên biệt như hình 2.3.



Hình 2.3: Kính chống bức xạ tia Laser.

2.2.6. Ứng dụng tia laser trong máy công cụ CNC.

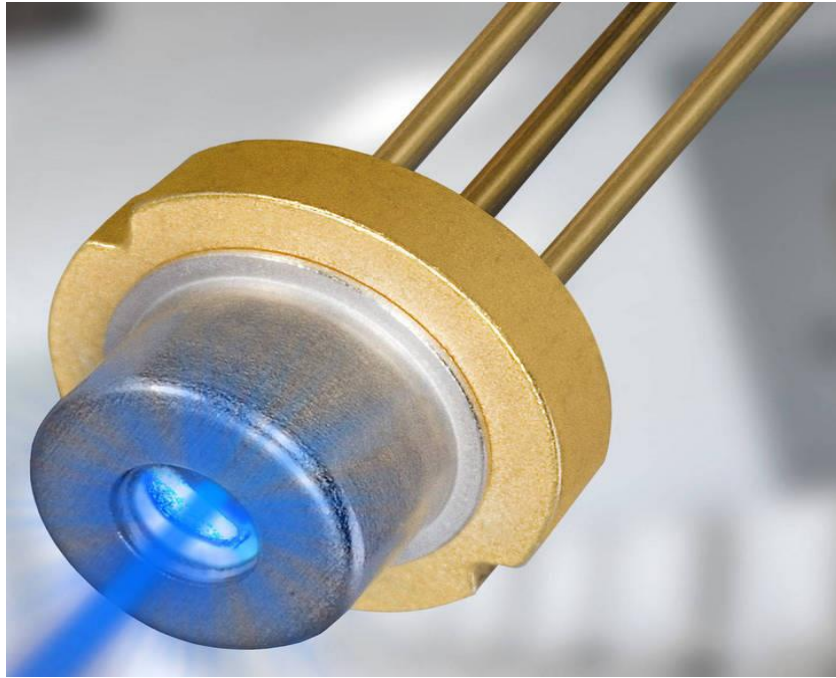
Vào thời điểm được phát minh năm 1960, Laser được gọi là "giải pháp để tìm kiếm các ứng dụng". Từ đó, chúng trở nên phổ biến, tìm thấy hàng ngàn tiện ích trong các ứng dụng khác nhau trên mọi lĩnh vực của xã hội hiện đại, như quân sự, y tế phẫu thuật mắt, hướng dẫn phương tiện trong tàu không gian, trong các phản ứng hợp nhất hạt nhân... Laser được cho là một trong những phát minh ảnh hưởng nhất trong thế kỉ 20.

Ích lợi của Laser đối với các ứng dụng trong khoa học, công nghiệp, kinh doanh nằm ở tính đồng pha, đồng màu cao, khả năng đạt được cường độ sáng cực kì cao, hay sự hợp nhất của các yếu tố trên. Ví dụ, sự đồng pha của tia Laser cho phép nó hội tụ tại một điểm có kích thước nhỏ nhất cho phép bởi giới hạn nhiễu xạ, chỉ rộng vài nanômét đối với Laser dùng ánh sáng. Tính chất này cho phép Laser có thể lưu trữ vài gigabyte thông tin trên các rãnh của DVD. Cũng là điều kiện cho phép Laser với công suất nhỏ vẫn có thể tập trung cường độ sáng cao và dùng để cắt, đốt và có thể làm bốc hơi vật liệu trong kỹ thuật cắt bằng Laser.

2.7. Đi-ốt Laser.

Đi-ốt Laser một loại Laser có cấu tạo tương tự như một đi-ốt. Nó có môi trường kích thích là chất bán dẫn dạng p-n nối tiếp của đi-ốt. Đi-ốt Laser hoạt

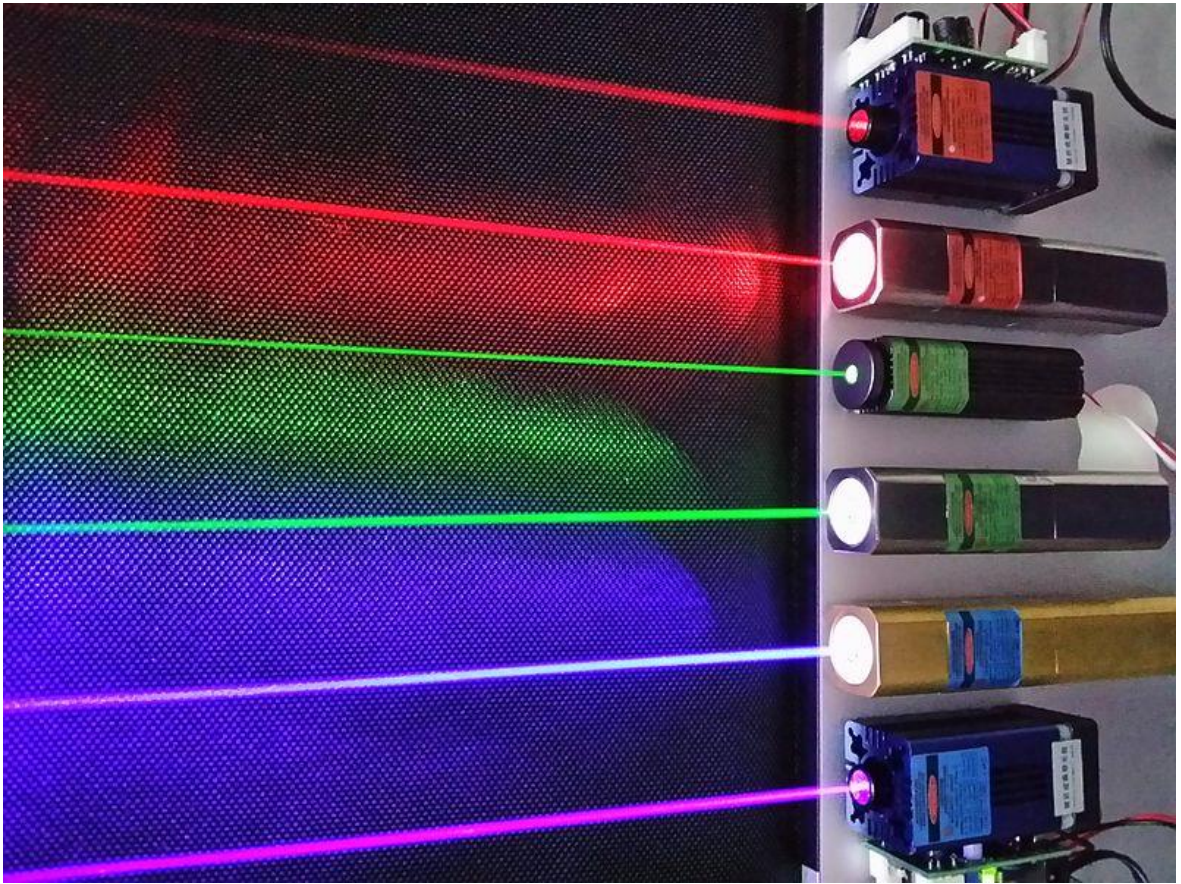
động gần giống với đi-ốt phát quang. Nó cũng được gọi là đèn đi-ốt nội xạ và được viết tắt là LD hay ILD



Hình 2.4: Đi-ốt Laser blue.

Khi ống đi-ốt được kích ứng, ví dụ như được đặt dưới hiệu điện thế, các lỗ trống trong phần bán dẫn loại p chuyển qua phần bán dẫn loại n và các Electron trong phần bán dẫn loại n sang phần bán dẫn loại p. Khi các Electron gặp các lỗ trống, chúng rơi xuống mức năng lượng thấp (và bền) hơn, giải phóng năng lượng dư thừa qua phôtôn với năng lượng bằng với chênh lệch năng lượng trong và ngoài lỗ trống.

Trong điều kiện thích hợp, các Electron và các lỗ trống có thể cùng tồn tại trong cùng một diện tích trong một khoảng thời gian (tính trên phần triệu giây) trước khi chúng sát nhập. Nếu phôtôn có cùng tần số được phát ra trong khoảng thời gian trên, nó sẽ kích thích sự phát xạ của phôtôn khác, cùng một hướng, cùng độ phân cực và đồng pha với phôtôn đầu tiên. Hình 2.5. mô tả các loại đi-ốt Laser.



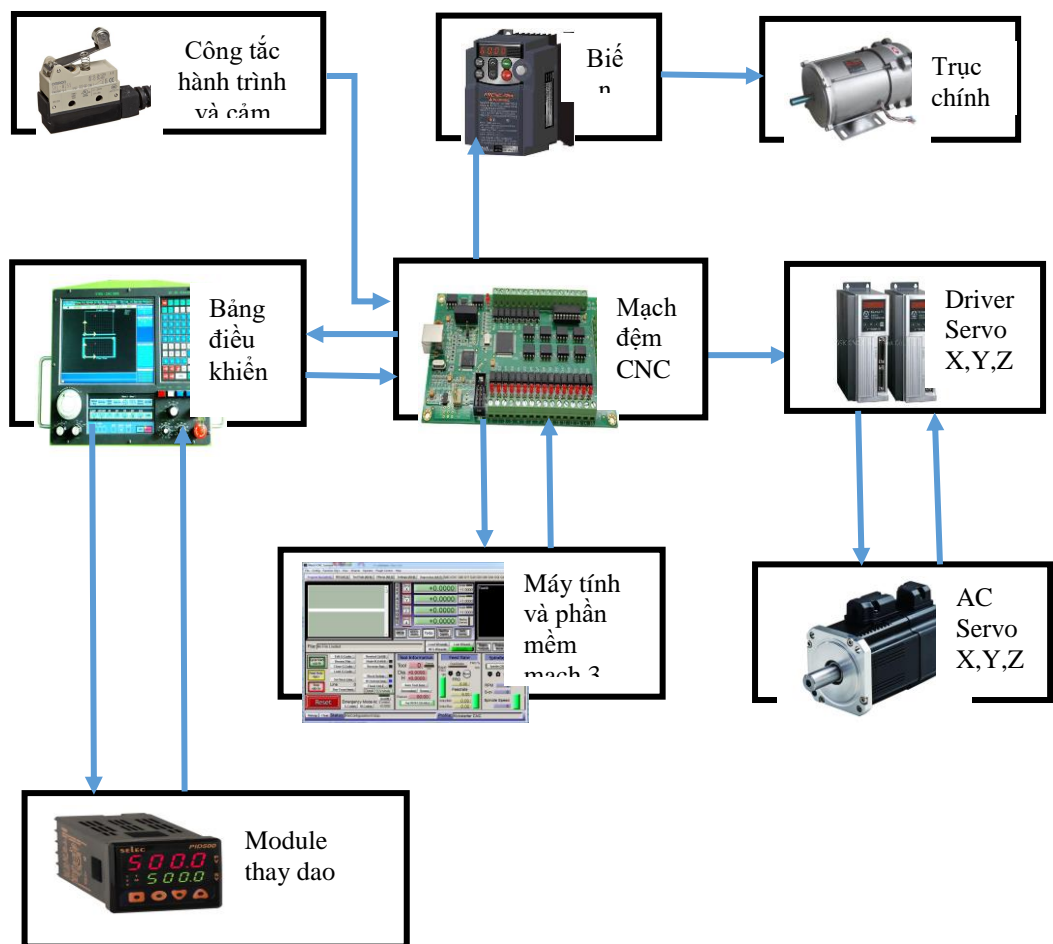
Hình 2.5: Các loại đi-ốt Laser (660 nm, 635 nm, 532 nm, 520 nm, 445 nm).

CHƯƠNG 3.

THIẾT KẾ VÀ XÂY DỰNG MÁY KHẮC LASER 2 TRỤC

3.1. NGHIÊN CỨU HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN CỦA MÁY PHAY CNC 3 TRỤC TIÊU CHUẨN.

Sơ đồ hệ thống điều khiển của máy phay CNC tiêu chuẩn được thiết kế như hình 3.1.



Hình 3.1: Sơ đồ hệ thống điều khiển máy phay CNC 3 trục sử dụng mạch điều khiển AKZ250.

Các phần tử trong hệ thống:

- Mạnh AKZ250: kết nối máy tính và các phần tử điều khiển: Driver động cơ, biến tần, các cảm biến.
- Phần mềm Mach3 và máy tính: có vai trò như bộ điều khiển CNC điều khiển toàn hệ thống.
- Driver Servo và động cơ Servo: có nhiệm vụ chuyển động cho các bàn máy để tạo nên quỹ đạo chuyển động của đầu gia công theo yêu cầu hệ thống.
- Biến tần: điều khiển động cơ trực chính.
- Trực chính: là động cơ AC 3 pha có nhiệm vụ quay dao, tạo chuyển động cắt.
- Công tắc hành trình và các cảm biến: bảo vệ và cảnh cáo về hệ thống khi có sự cố hoặc bàn máy chuyển động quá hành trình cho phép.

3.1.1. Động cơ AC Servo.

Nhờ sự phát triển vượt bậc của công nghệ điều khiển điện, hiện nay chuyển động chạy dao trong máy công cụ điều khiển số dùng khá phổ biến động cơ AC Servo. Hình 3.2 chỉ ra cấu tạo của động cơ AC Servo.



Hình 3.2: Động cơ AC Servo.

3.1.1.1. Lựa chọn động cơ.

Khi lựa chọn động cơ người thiết kế phải xem xét nhiều yếu tố và các đặc trưng về dải tốc độ, sự biến đổi mô-men tốc độ, tính thuận nghịch, chu kỳ làm việc, mô-men khởi động và công suất yêu cầu.

Đặc biệt lưu ý tới đường cong mô-men tốc độ động cơ bởi vì các đường cong này cho ta những thông tin quan trọng. Để lựa chọn công suất chúng ta cần chọn lựa các vấn đề sau:

A Momen khởi động động cơ.

Mômen ở tốc độ quay bằng 0 được gọi là mômen khởi động cơ. Để động cơ tự khởi động được, động cơ phải sinh ra mômen lớn hơn mômen ma sát và mômen tải đặt lên trục của nó. Nếu gọi a là gia tốc góc của động cơ và được đo bằng Rad/s², T_m là mômen động cơ, $T_{tải}$ là momen tải đặt lên trục động cơ và J là mômen quán tính của Rôto và tải ta có quan hệ:

$$A = (T_m - T_{tải})/J$$

B tốc độ cực đại của động cơ.

Là tốc độ quay lớn nhất khi momen động cơ bằng 0. Tốc độ này gọi là tốc độ không tải.

C công suất yêu cầu tải.

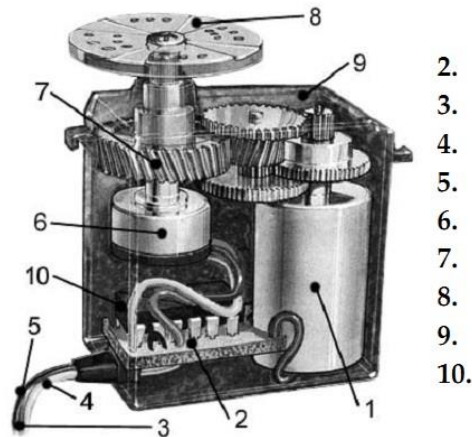
Cần chọn động cơ sao cho có thể đáp ứng tốt được yêu cầu tải trong chu kỳ làm việc, nghĩa là công suất động cơ phải lớn hơn hoặc bằng công suất tải.

D độ phân giải của encoder

Độ phân giải của encoder hay là số xung trên một vòng quay mà encoder nhận được, điều này có ý nghĩa trong việc điều khiển và giám sát vị trí góc quay của động cơ. Độ phân giải của encoder sau động cơ càng lớn thì cấp chính xác hệ thống càng cao.

3.1.1.2. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động.

Cấu tạo của một động cơ Servo được thể hiện trong hình 3.3. Một động cơ AC Servo thường có 2 bộ phận chính, một là động cơ không đồng bộ hoặc đồng bộ 3 pha, hai là Encoder. Encoder được gắn liền với động cơ và nhận tín hiệu về vị trí cũng như tốc độ để phản hồi đến Driver Servo.



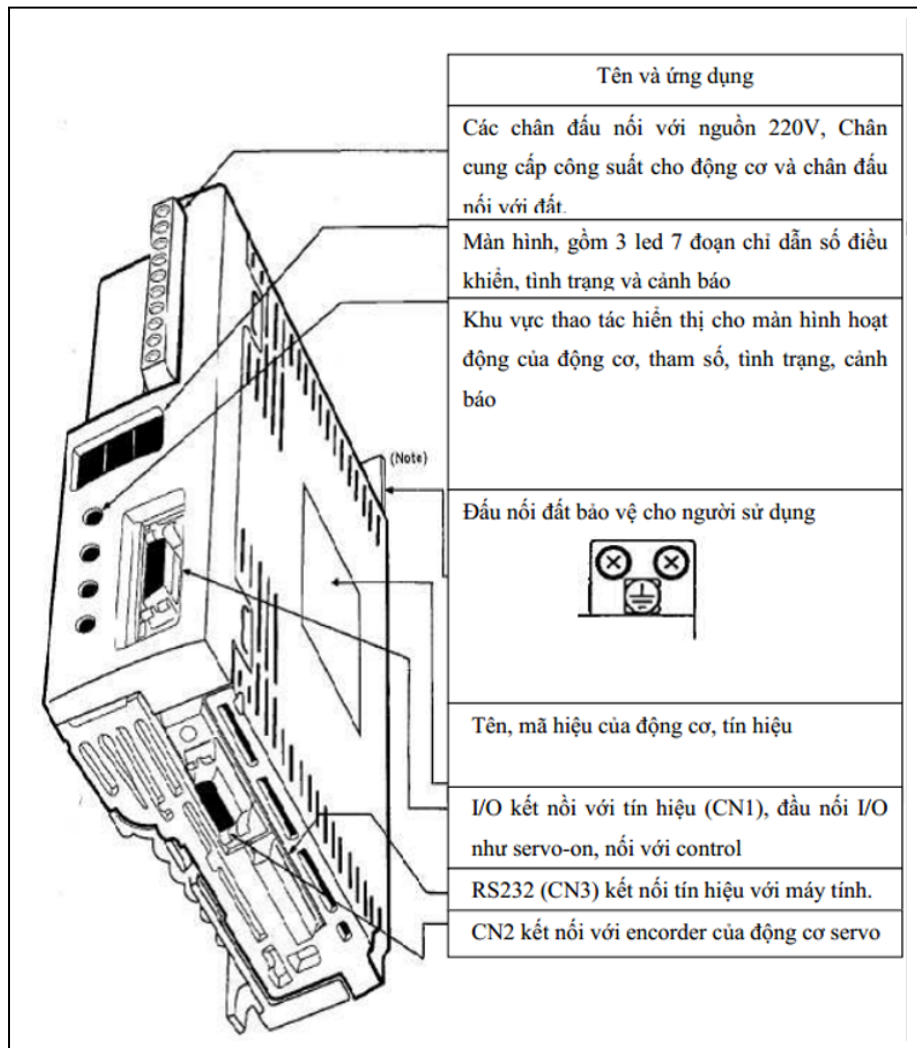
Hình 3.3: Động cơ Servo.

3.1.1.3. Bộ điều khiển động cơ AC Servo.

Động cơ AC Servo (Hình 3.4) được thiết kế chế tạo với mục đích điều khiển chính xác vị trí, tốc độ và mô-men, do vậy Driver điều khiển động cơ Servo cũng rất phức tạp và khó chế tạo. Các bộ Driver Servo được bán kèm với động cơ Servo với giá thành rất cao.



Hình 3.4: Driver servo và động cơ Servo.



Hình 3.5: Driver Servo của hãng Mishubishi.

3.1.2. Mạch điều khiển AKZ 250.

3.1.2.1. Giới thiệu mạch AKZ 250

AKZ250 là mạch kết nối giữa phần mềm điều khiển (phần mềm Mach3) trên máy tính và các phần tử điều khiển như Driver điều khiển động cơ bước hoặc Servo, ngoài ra còn có nhiệm vụ nhận tín hiệu phản hồi từ các cảm biến và công tắc hành trình và đưa về phần mềm xử lý.



Hình 3.6: Mạch điều khiển CNC AKZ 250.

3.1.2.2. Đặc điểm của mạch AKZ 250.

- Hỗ trợ giao tiếp với tất cả các phiên bản của phần mềm Mach3, bao gồm cả phiên bản Mach3 R3.042.040.
- Tương thích với Windows2000/XP/Vista/win 7
- Không cần cài đặt thêm bất cứ USB driver nào thêm cho máy tính, có thể sử dụng ngay sau khi cắm vào máy tính.
- Tương thích hoàn toàn với mọi cổng USB, mạch liên tục giám sát trạng thái của cổng USB.

- Bù được các thiết sót và sai lệch của phần mềm Mach3.
- Tần số dao động tối đa là 200KHz, thích hợp cho động cơ Servo cũng như động cơ bước.
- Có các đèn LED báo trạng thái kết nối cổng USB và trạng thái hoạt động của mạch.
- Có 16 đầu ra cho các mục đích khác nhau.
- Tốc độ chạy dao và tốc độ trục chính có thể được điều khiển bởi núm điều khiển.
- Cấp nguồn qua cổng USB không cần cấp nguồn riêng.

3.1.3. Trục chính và điều khiển tốc độ trục chính.

Động cơ trục chính thường được sử dụng là loại động cơ không đồng bộ 3 pha, sử dụng loại động cơ không đồng bộ ba pha hay được chọn để làm động cơ trục chính vì loại động cơ này có dải công suất lớn từ vài trăm W đến vài trăm kW, một lý do nữa để chọn động cơ không đồng bộ ba pha là giá thành rẻ hơn nhiều so với động cơ đồng bộ cùng công suất.

Công thức tính tốc độ động cơ:

$$\omega = \frac{2\pi \cdot f}{n} \cdot s$$

Trong đó: ω là tốc độ rôt động cơ.

f là tần số dòng điện.

n là số cặp cực.

s là hệ số trượt.

Do vậy để điều chỉnh tốc độ động cơ ta có thể thay đổi tần số điện áp cấp vào động cơ. Phương pháp điều chỉnh tốc độ này là tối ưu hơn việc thay đổi số cặp cực của động cơ vì cấu tạo động cơ khó thay đổi hơn. Hơn nữa dùng phương pháp thay đổi tần số điện áp cấp vào động cơ ta có thể điều chỉnh vô cấp tốc độ động cơ với các bộ điều chỉnh tần số là biến tần.

3.1.4. Công tắc hành trình.

Là thiết bị để bảo vệ máy khi bàn máy trượt quá hành trình cho phép, khi chạm công tắc hành trình mạch điện ngoài sẽ bị ngắt và bàn máy ngừng chuyển động, tránh va chạm vào các chi tiết khác trong hệ thống. Hình 3.7.

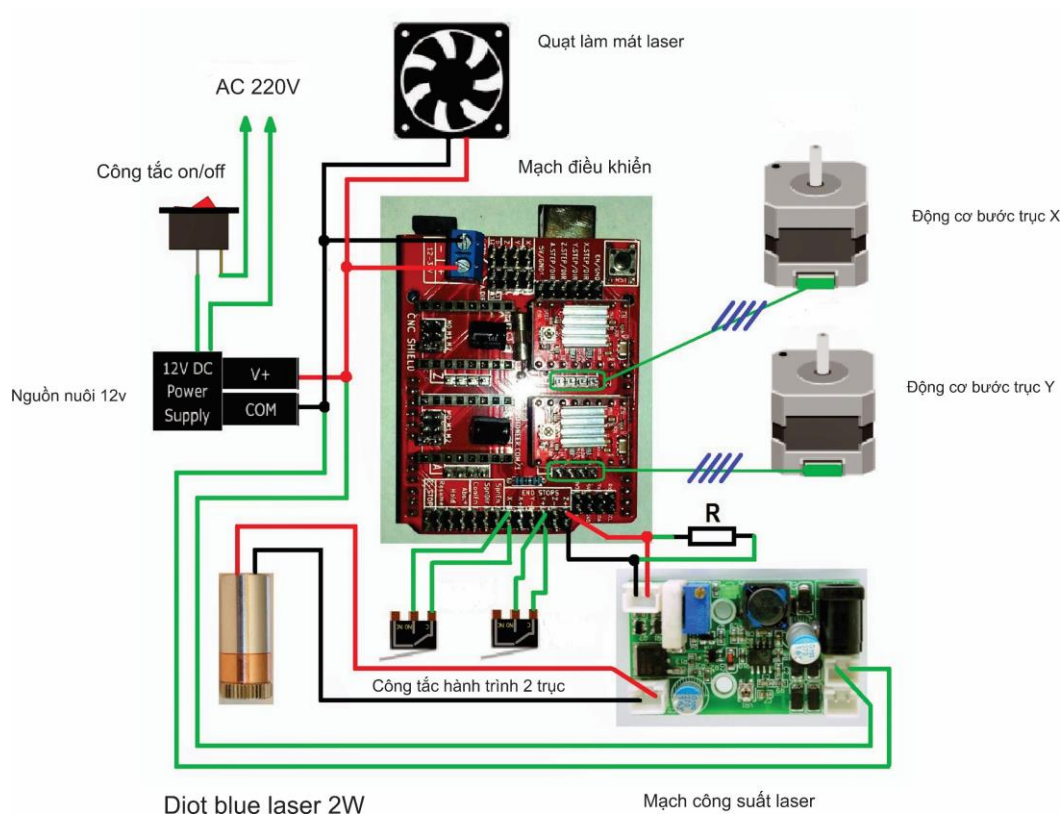


Hình 3.7: Công tắc hành trình SHL-W225.

3.2. THIẾT KẾ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN MÁY KHẮC LASER CNC.

3.2.1. Sơ đồ nguyên lý và các phần tử hệ thống.

Sơ đồ nguyên lý điều khiển được mô tả như hình 3.8.



Hình 3.8: sơ đồ hệ thống điều khiển máy khắc laser 2 trục.

3.2.2. Động cơ bước.

3.2.2.1. Khái quát về động cơ bước.

Trong các máy CNC gia công gỗ ngày nay, động cơ bước được sử dụng rất phổ biến. So với động cơ Servo thì động cơ bước có một số ưu điểm vượt trội như tính hãm tốt, phương pháp điều khiển đơn giản hơn rất nhiều so với động cơ Servo và giá thành động cơ và bộ driver là rẻ hơn nhiều lần so với động cơ Servo. Tuy vậy vẫn tồn tại một số nhược điểm như khả năng điều khiển chính xác tốc độ và vị trí không bằng động cơ Servo, và điều khiển ở động cơ bước là điều khiển vòng hở nên có thể xảy ra hiện tượng mất bước khi quá tải.

3.2.2.2. Phân loại và cấu tạo động cơ bước.

Động cơ bước có thể được phân loại dựa theo cấu trúc rô-to hoặc cách cuốn dây trên Stato.

Dựa theo cấu trúc rôto , động cơ bước được chia thành 3 loại:

1. Động cơ bước từ trở biến thiên.
2. Động cơ bước nam châm vĩnh cửu.
3. Động cơ bước lai.

Dựa theo các cuốn dây trên Stator, động cơ bước được chia thành 2 loại.

1. Động cơ bước đơn cực.
2. Động cơ bước lưỡng cực.

Loại động cơ được sử dụng trong mô hình của em là loại động cơ bước đơn cực kiểu lai, sở dĩ chọn loại động cơ này vì đây là loại động cơ phổ biến trên thị trường. Do vậy dưới đây em chỉ trình bày về cấu tạo động cơ bước lưỡng cực kiểu lai.

3. Động cơ bước kiểu đơn cực.

Một kiểu quấn dây phổ biến khác là quấn dây đơn cực. Nó bao gồm hai cuộn dây trên một cực được kết nối sao cho khi cuốn một cuộn dây được cấp năng

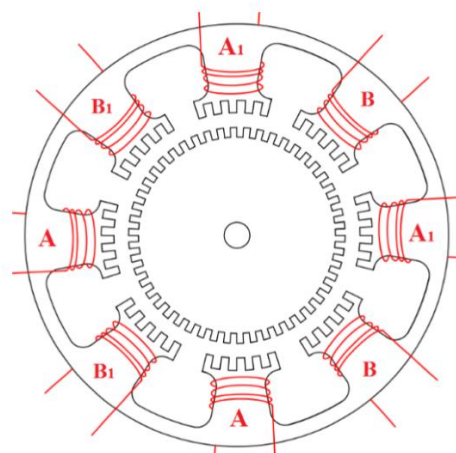
lượng thì cực bắc nam châm được tạo ra, khi cuộn dây còn lại được cấp năng lượng thì cực nam được tạo ra. Cách quấn dây kiểu này được gọi là đơn cực bởi vì cực điện tính điện, tức dòng điện, từ mạch lái đến các cuộn dây không bao giờ bị đảo chiều. Thiết kế này cho phép làm đơn giản mạch điện tử lái. Tuy nhiên, mô-men sinh ra bị giảm khoảng 30% so với quấn dây kiểu lưỡng cực.

3.2.2.3. Nguyên lý hoạt động và điều khiển động cơ bước.

Khác với những loại động cơ thông thường, động cơ bước cần phải cấp xung đến các dây đầu vào theo thứ tự nhất định thì động cơ mới có thể hoạt động. Để có được xung điều khiển theo tuần tự cấp vào các dây, mỗi động cơ bước cần có một Driver chuyên dụng để điều khiển nó.

Trước tiên ta xét một động cơ bước kiểu lai đơn cực 6 dây ra, đây là loại động cơ được sử dụng trong chế tạo mô hình thực tế. Các thành phần của động cơ gồm có:

- Nam châm vĩnh cửu có một cặp cực Bắc-Nam (N-S).
- Stator 200 răng (độ phân giải của động cơ là 1.8°), được lái bởi các cặp cuộn dây A1-A2 và B1-B2.



Hình 3.9: Bố trí các cuộn dây trong động cơ bước lai đơn cực.

Cấu tạo của rô-to gồm hai cực Bắc-Nam bố trí dọc theo trục của rô-to như hình 3.9. Hai cực được đặt lệch nhau 1 răng. Khi cực A-A1 có được cấp điện sao cho cực A là cực Bắc và cực A1 là cực Nam, khi đi cực A sẽ hút cực Nam trên rô-to về gần nhất, đồng thời cực Bắc trên rô-to sẽ xa cực A nhất vì có sự bố trí lệch 1 răng trên rô-to. Các răng trên A và A1 cũng không được bố trí đối xứng mà chúng lệch nhau 1 răng, vậy nên khi cực Bắc của rô-to xa A nhất thì nó lại gần A1 nhất, còn cực Nam của rô-to gần A nhất thì nó lại xa A1 nhất. Như vậy lực hút giữa rô-to và Stator là lớn nhất. rô-to luôn được giữ ở vị trí cố định trong từ trường của Stator tạo ra sao cho tại cùng một bản cực trên Stator thì một cực của rô-to gần nó nhất còn cực còn lại thì xa nhất. Khi cuộn A-A1 bị ngắt điện đồng thời cuộn B-B1 được cấp điện, khi đó từ trường của Stator bị lệch đi 3 răng bằng với khoảng chênh lệch giữa cặp AA1 và B-B1, từ trường này sẽ kéo rô-to quay lệch đi 1 răng. Cứ tuần tự cấp điện như vậy, ta sẽ tạo ra từ trường quay quanh trục của Rotor và kéo rô-to quay hết vòng.

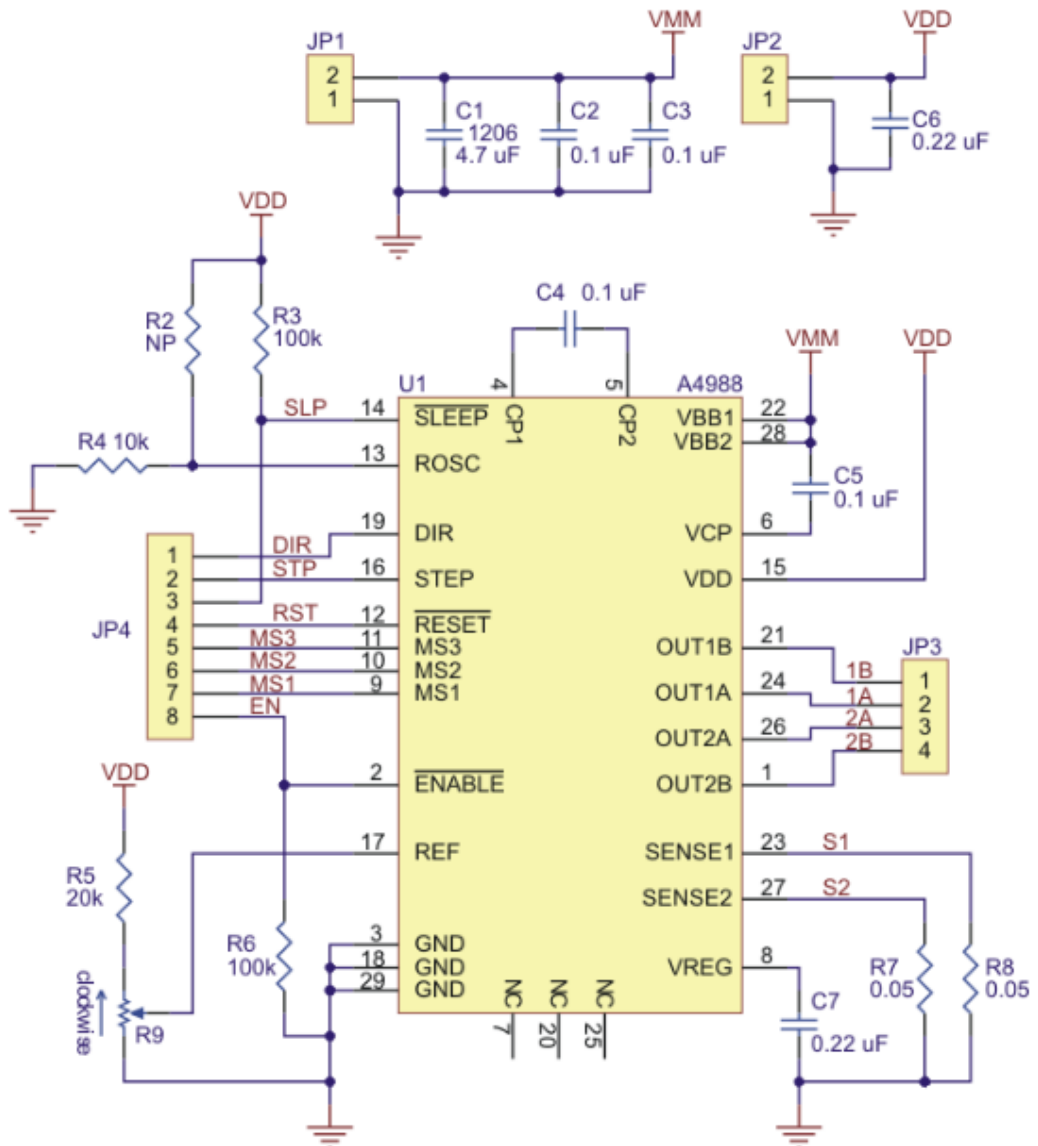
3.2.3. Driver động cơ bước.

Như đã đề cập trong mục trước, các động cơ bước không thể hoạt động với cách cấp điện như các loại động cơ AC hay DC thông thường. Ta phải đưa điện áp kiểu xung vuông tuần tự đến các đầu vào của các cuộn dây trong Stator. Để làm được điều đó ta cần một Driver điều khiển. Hiện nay Driver điều khiển động cơ bước khá phổ biến và dễ chế tạo với các IC chuyên dụng L298 và L297, ngoài ra các Driver chính hãng sử dụng trong công nghiệp thì sử dụng các IC họ 74xx và cùng với các chip vi xử lí.

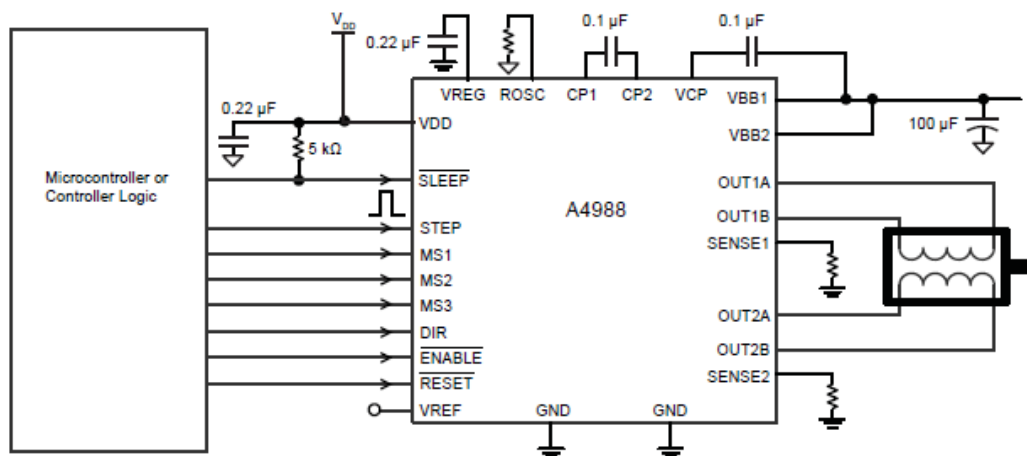
Ở đây em sử dụng Driver A4988 để thiết kế bộ Driver điều khiển cho động cơ bước vì các linh kiện này rất phổ biến, dễ tìm mua và giá thành rất rẻ, hơn nữa các IC này còn có công suất lớn, độ bền cao, làm việc tin cậy, ít nhiễu.

A4988 là Driver điều khiển động cơ bước cực kỳ nhỏ gọn, hỗ trợ nhiều chế độ làm việc, điều chỉnh được dòng ra cho động cơ, tự động ngắt điện khi quá

nóng. A4988 hỗ trợ nhiều chế độ hoạt động của động cơ bước lưỡng cực như: Full, Half, 1/4, 1/8 và 1/16. Sơ đồ nguyên lý Driver A4988 hình 3.10.



Hình 3.10: Sơ đồ nguyên lý driver A4988.



Hình 3.11: Sơ đồ kết nối Driver a4988.

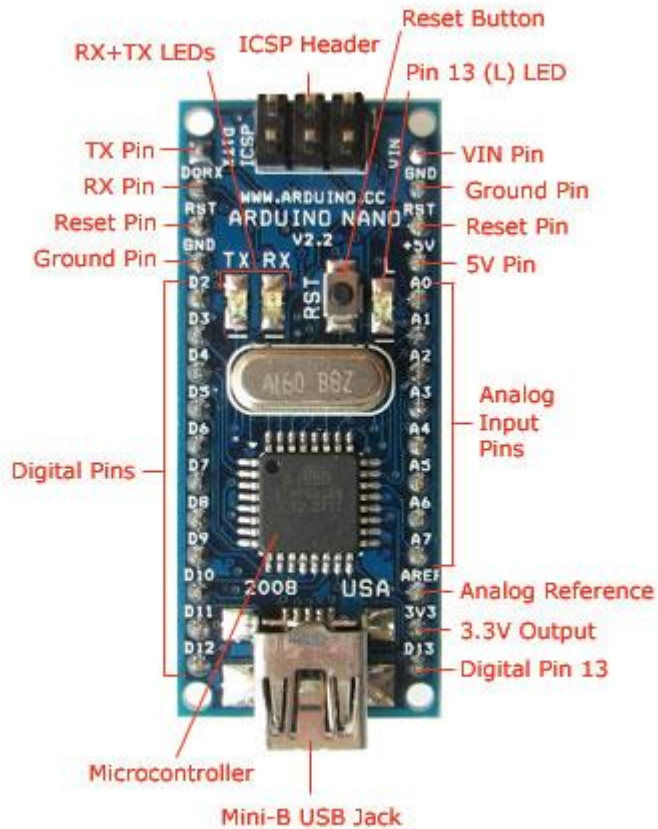
Để chọn chế độ vi bước cho Driver a4988 bằng cách kích điện áp 5v vào chân ms1 ms2 ms3 với quy tắc theo bảng 3.12 như sau:

Bảng 3.12 Quy tắc chọn chế độ vi bước.

MS1	MS2	MS3	Microstep Resolution
Low	Low	Low	Full step
High	Low	Low	Half step
Low	High	Low	Quarter step
High	High	Low	Eighth step
High	High	High	Sixteenth step

3.2.4. Vi điều khiển Arduino Nano.

Arduino Nano là phiên bản nhỏ gọn của Arduino với MCU ATmega328P rất tiện dụng, đơn giản có thể lập trình trực tiếp bằng máy tính và đặc biệt hơn cả đó là kích thước của nó rất nhỏ (1.85 x 4.3cm), rất thích hợp cho các thiết bị điều khiển có không gian nhỏ.



Hình 3.13: Hình ảnh Arduino Nano.

Bảng: 3.2 Một vài thông số của Arduino Nano.

Vi điều khiển	ATmega328 (họ 8bit)
Điện áp hoạt động	5V – DC
Tần số hoạt động	16 MHz
Dòng tiêu thụ	30mA
Điện áp vào khuyến dùng	7-12V – DC
Điện áp vào giới hạn	6-20V – DC
Số chân Digital I/O	14 (6 chân PWM)
Số chân Analog	8 (độ phân giải 10bit)
Dòng tối đa trên mỗi chân I/O	40 mA
Dòng ra tối đa (5V)	500 mA
Dòng ra tối đa (3.3V)	50 mA
Bộ nhớ flash	32 KB (ATmega328) với <u>2KB</u> dùng bởi bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Kích thước	1.85cm x 4.3cm

Một số chân digital có các chức năng đặc biệt như sau:

2 chân Serial: 0 (RX) và 1 (TX): dùng để gửi (transmit – TX) và nhận (receive – RX) dữ liệu TTL Serial. Arduino Uno có thể giao tiếp với thiết bị khác thông qua 2 chân này. Kết nối bluetooth chính là kết nối Serial không dây. Nếu không cần giao tiếp Serial, bạn không nên sử dụng 2 chân này nếu không cần thiết

Chân PWM (~): 3, 5, 6, 9, 10, và 11: cho phép bạn xuất ra xung PWM với độ phân giải 8bit (giá trị từ $0 \rightarrow 2^8-1$ tương ứng với $0V \rightarrow 5V$) bằng hàm `analogWrite()`. Nói một cách đơn giản, bạn có thể điều chỉnh được điện áp ra ở chân này từ mức 0V đến 5V thay vì chỉ cố định ở mức 0V và 5V như những chân khác.

Chân giao tiếp SPI: 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Ngoài các chức năng thông thường, 4 chân này còn dùng để truyền phát dữ liệu bằng giao thức SPI với các thiết bị khác.

LED 13: trên Arduino UNO có 1 đèn led màu cam (kí hiệu chữ L). Khi bấm nút Reset, bạn sẽ thấy đèn này nhấp nháy để báo hiệu. Nó được nối với chân số 13. Khi chân này được người dùng sử dụng, LED sẽ sáng.

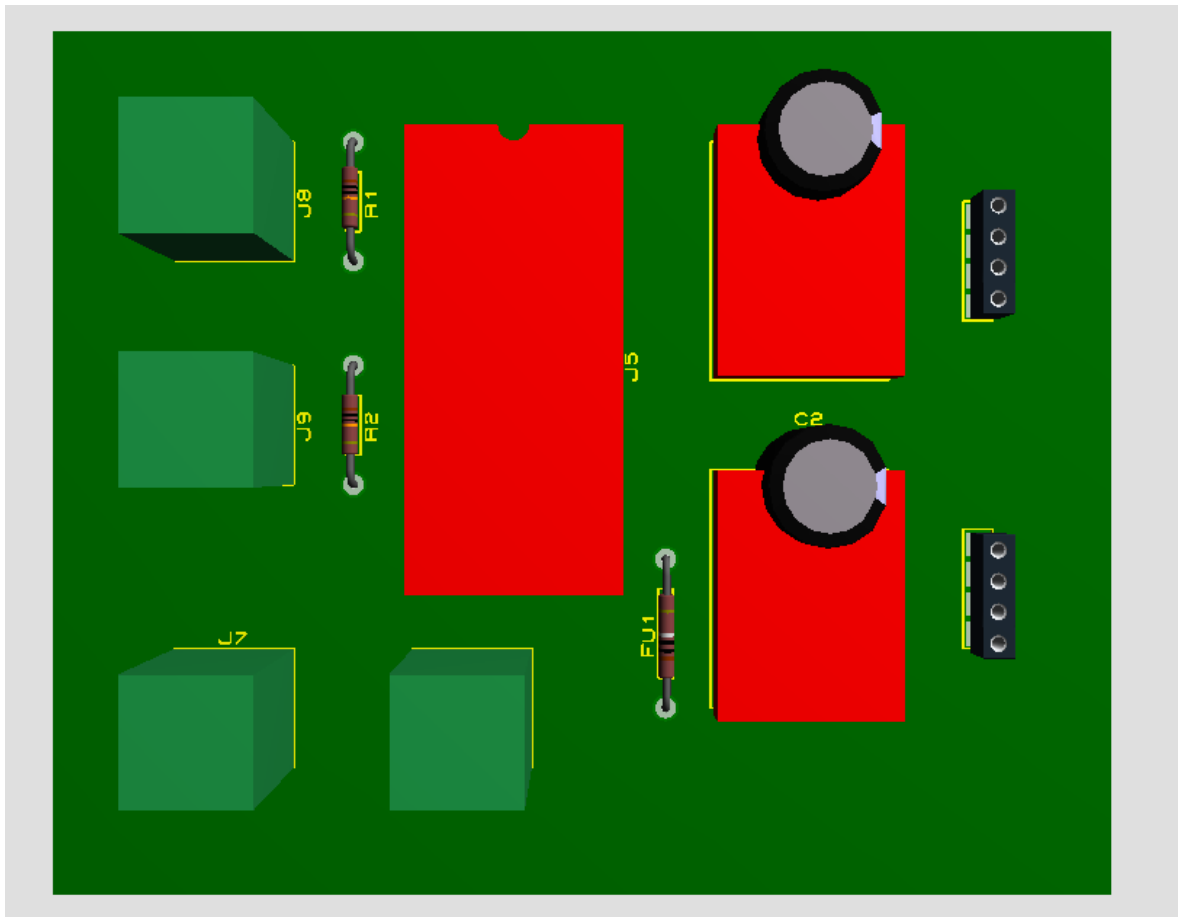
Arduino UNO có 6 chân analog (A0 \rightarrow A5) cung cấp độ phân giải tín hiệu 10bit ($0 \rightarrow 2^{10}-1$) để đọc giá trị điện áp trong khoảng $0V \rightarrow 5V$. Với chân **AREF** trên board, bạn có thể để đưa vào điện áp tham chiếu khi sử dụng các chân analog. Tức là nếu bạn cấp điện áp 2.5V vào chân này thì bạn có thể dùng các chân analog để đo điện áp trong khoảng từ $0V \rightarrow 2.5V$ với độ phân giải vẫn là 10bit.

Đặc biệt, Arduino UNO có 2 chân A4 (SDA) và A5 (SCL) hỗ trợ giao tiếp I2C/TWI với các thiết bị khác.

3.3 THIẾT KẾ MẠCH ĐIỀU KHIỂN TRUNG TÂM

3.3.1 Giới thiệu chức năng mạch điều khiển Laser CNC

Trên thị trường hiện nay bán rất các mạch điều khiển CNC nhưng giá thành khá cao so với thu nhập của sinh viên nên em đã đi đến ý tưởng xây dựng một mạch điều khiển CNC với giá thành rẻ có thể áp dụng vào việc nghiên cứu học tập. Ngoài ra mạch còn có thể sử dụng điều khiển máy CNC tự chế tại các xưởng vừa và nhỏ. Dưới đây là hình ảnh mạch in 3D hình 3.14.



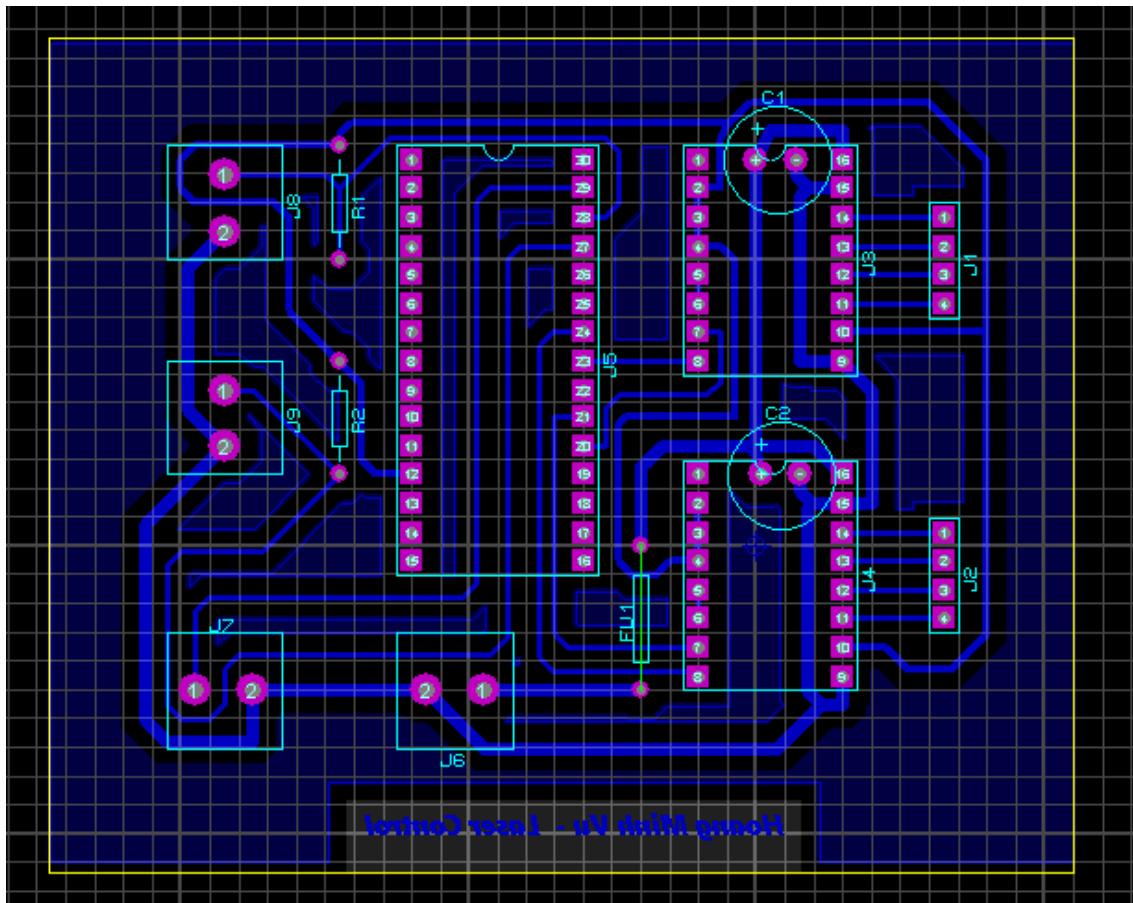
Hình 3.14: Mạch điều khiển Laser CNC kết hợp Driver a4988

Mạch điều khiển CNC do em thiết kế có một số đặc điểm sau:

- Tương thích hoàn toàn với phần mềm điều khiển tự lập trình.
- Có chức năng điều khiển PWM.
- Sử dụng để điều khiển động cơ bước. Mạch có tích hợp bộ điều khiển động cơ bước nên không cần thêm Driver cho động cơ bước.
- Mạch CNC giao tiếp với máy tính qua cổng USB.
- Mạch có thể điều khiển được tối đa 2 trục.
- Số đầu vào tín hiệu từ cảm biến hay công tắc hành trình là 4.
- Số đầu ra để bật tắt các thiết bị ngoài là 1.
- Có cầu trì bảo vệ.
- Dòng ra nuôi động cơ bước tối đa là 3A.
- Nguồn vào 12-24V .

Với một mạch điều khiển CNC như trên thì việc nghiên cứu và chế tạo máy khắc CNC trở nên rất đơn giản, kể cả với những bạn sinh viên đam mê nghiên cứu hay những xưởng sản xuất nhỏ lẻ.

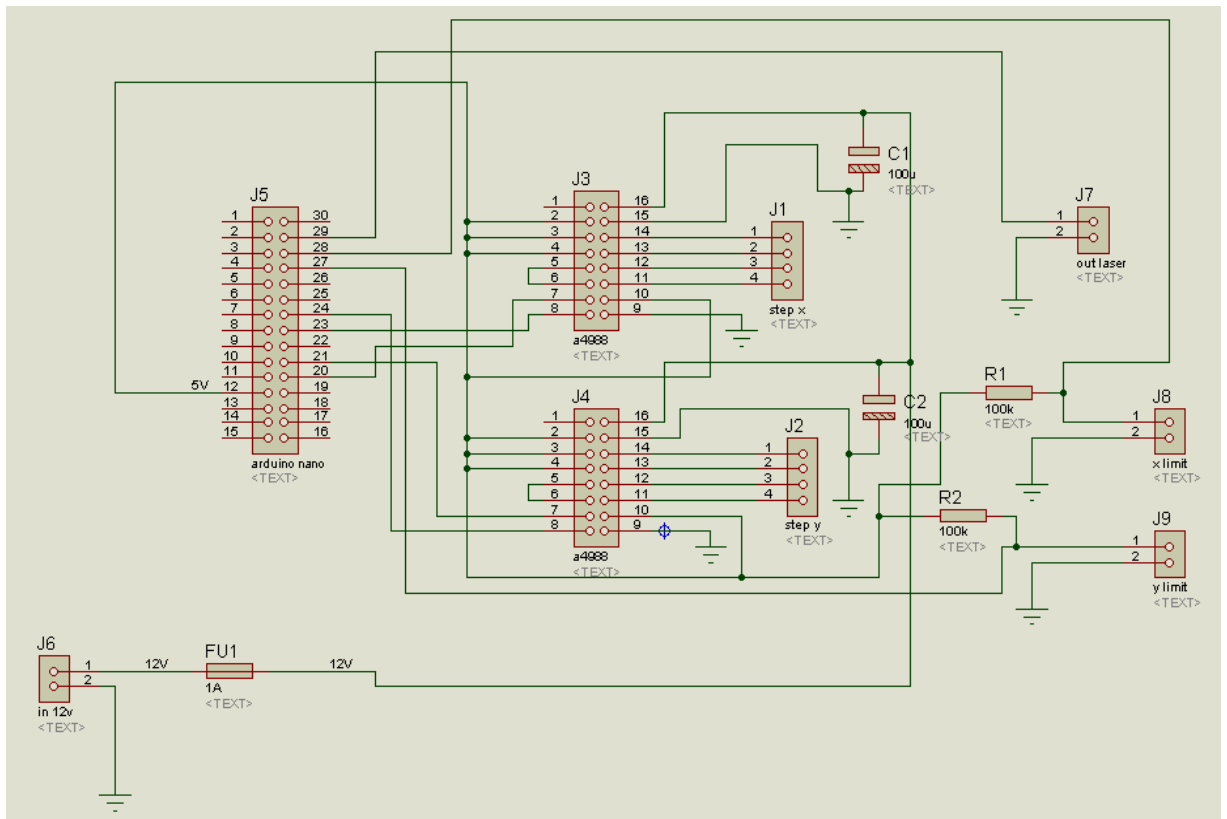
Dưới đây là hình ảnh đi dây và bố trí linh kiện trên mạch in. Để thiết kế mạch in em đã sử dụng phần mềm thiết kế mạch điện Proteus 7.2.



Hình 3.15 Sơ đồ đi dây trên board

3.3.2. Sơ đồ nguyên lý mạch điều khiển laser CNC.

Dưới đây là sơ đồ nguyên lý mạch điều khiển em đã thiết kế hình 3.16.



Hình 3.16: Sơ đồ nguyên lý mạch điều khiển laser CNC.

Mạch nguyên lý gồm các khối chính sau:

1. Khối đầu vào và ra của tín hiệu.
2. Khối mạch công suất.
3. Khối bảo vệ máy tính và bảo vệ mạch.

3.3.3. Phần mềm điều khiển máy khắc Laser.

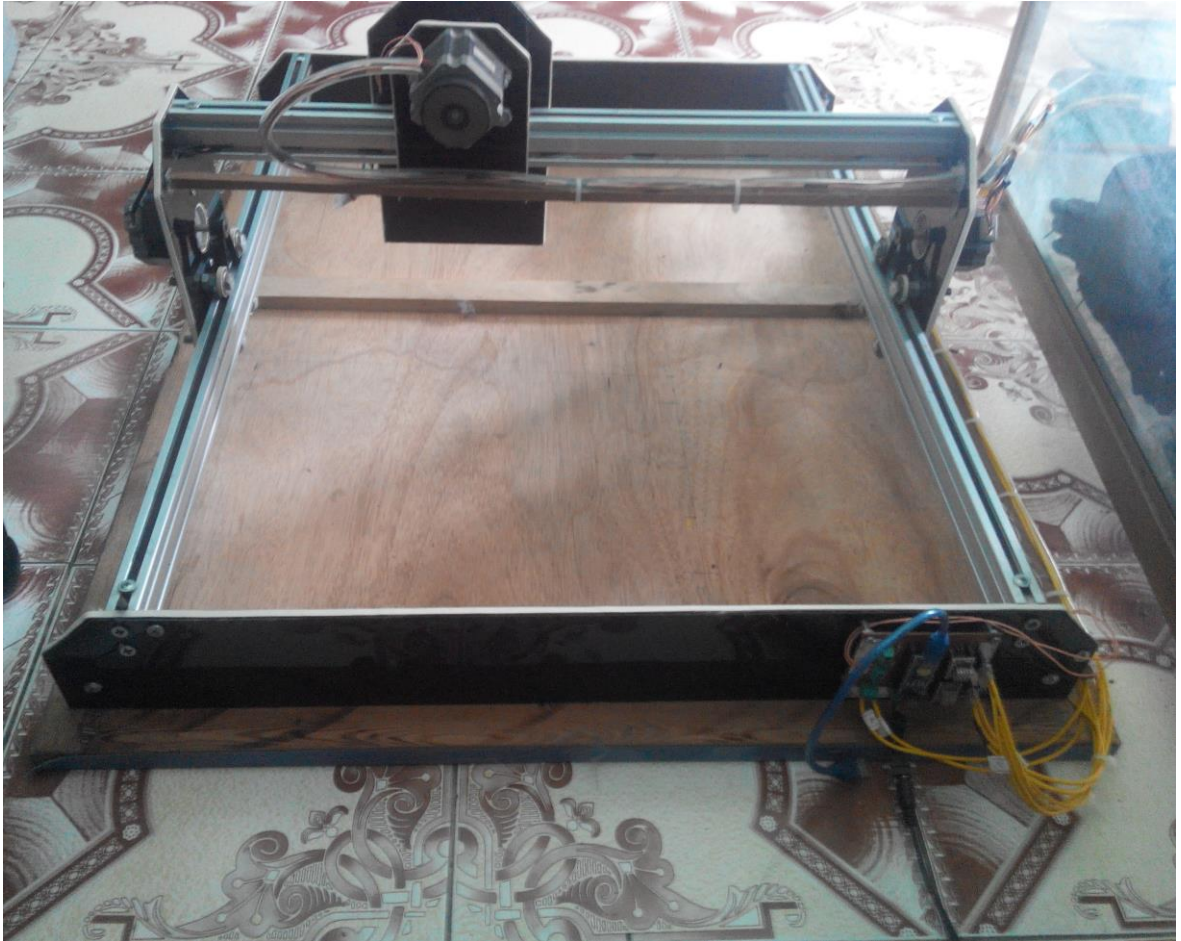
Em đã lập trình phần mềm giao tiếp giữa máy khắc và máy tính bằng ngôn ngữ c# qua bộ công cụ visual studio 2010. Dưới đây là giao diện điều khiển hình 3.17:



Hình 3.17: Giao diện phần mềm điều khiển máy khắc Laser.

3.4 XÂY DỰNG MÔ HÌNH MÁY KHẮC CNC 2 TRỤC.

Sau nhiều tháng nghiên cứu và chế tạo em đã chế tạo thành công mô hình máy khắc CNC 2 trục. Dưới đây hình 4.1 là hình mô hình máy khắc Laser của em.



Hình 4.1: Hình ảnh thực mô hình máy khắc CNC 2 trục.

Các thông số kỹ thuật

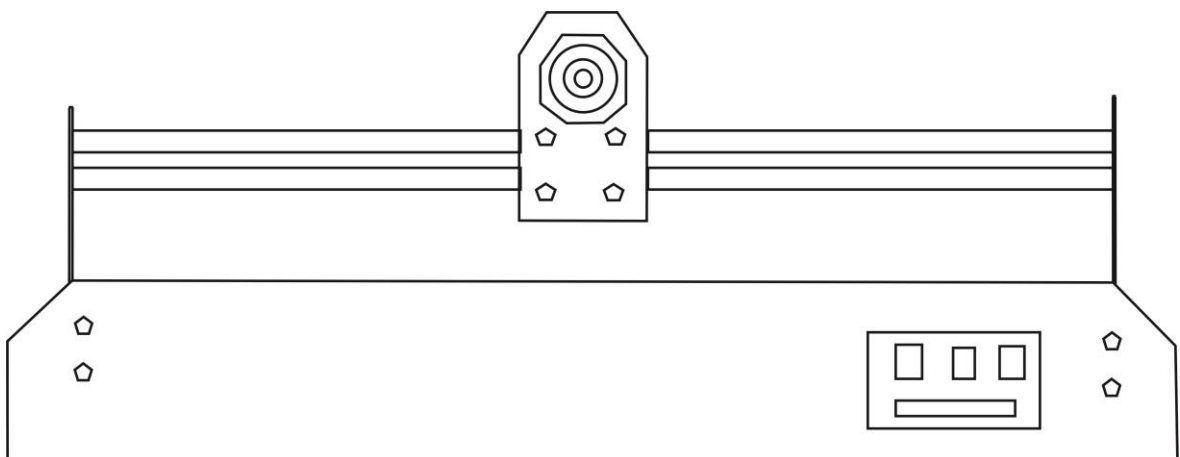
- Kích thước bàn máy: 800 x 600 x 200 mm
- Kích thước phôi gia công lớn nhất: 650 x 450 mm

Dựa vào kích thước bàn máy tính toán ban đầu, em thiết kế khung máy bằng nhôm định hình với phần đế bằng gỗ kết hợp nhựa Mica. Khung máy bằng vật liệu nhôm định hình kích thước 20mm x 40mm. Em sử dụng nhôm định hình

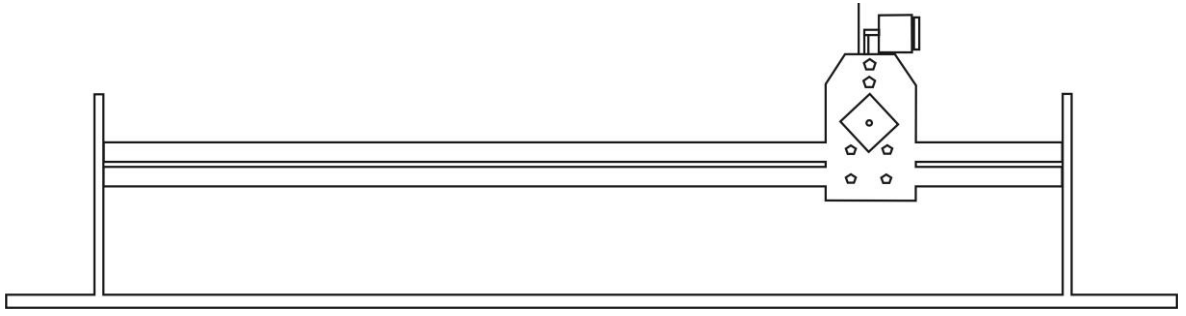
vừa bảo đảm tính vững chắc, độ thẩm mỹ và kết hợp được chức năng ray trượt dẫn hướng.



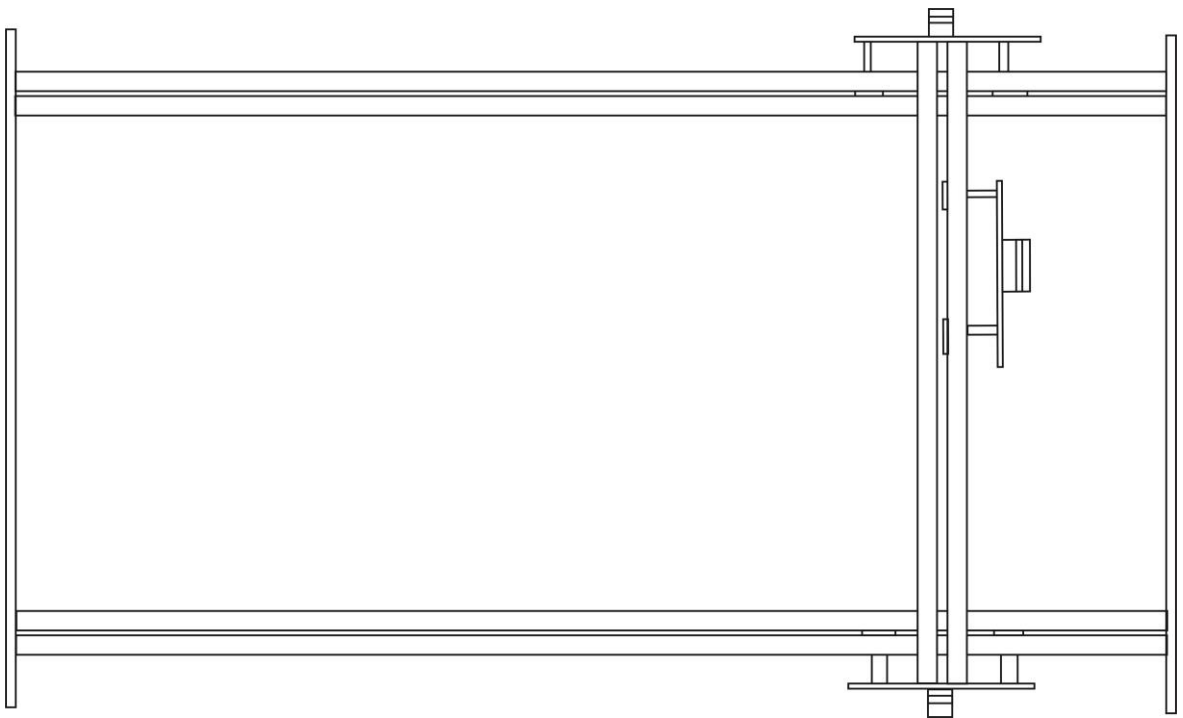
Hình 4.2: Cơ cấu dẫn động bánh xe ray trượt.



Hình 4.3: Hình chiếu đứng mô hình máy khắc.



Hình 4.5: Hình chiếu cạnh mô hình máy khắc.



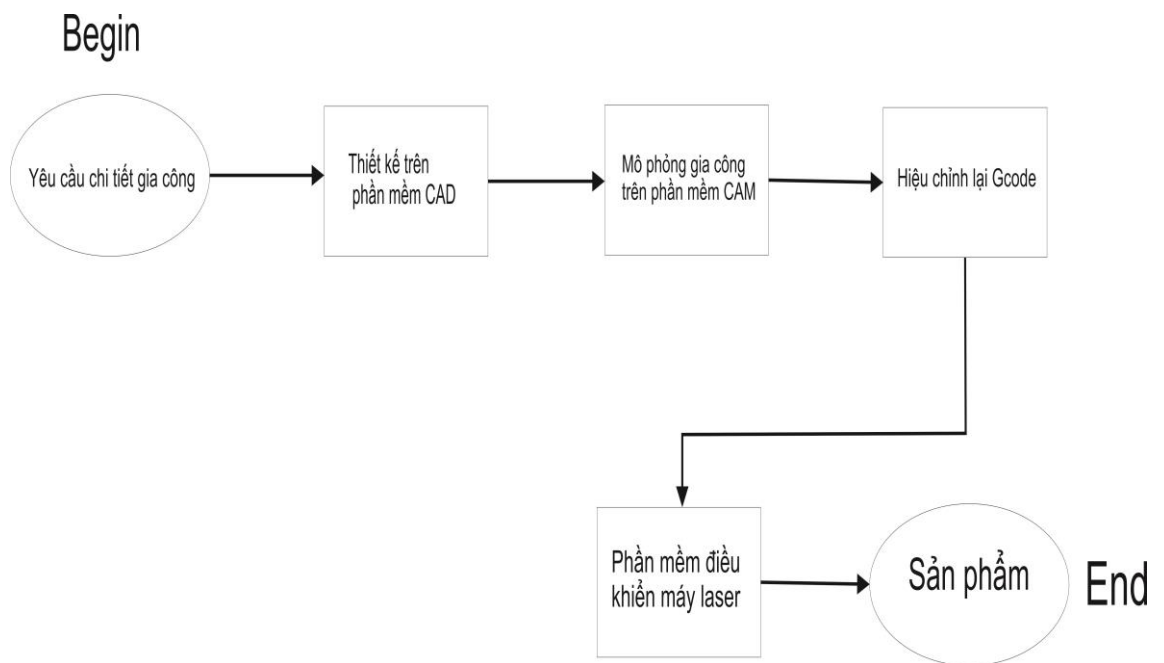
Hình 4.6: Hình chiếu đứng mô hình máy khắc.

- Truyền động: với kết cấu nhỏ tải thấp ta dùng kết cấu bánh xe chuyển động dọc ray dẫn hướng, bánh xe có nhiệm vụ tì dây đai vào puly tạo chuyển động trượt.
- Các thông số đều có thể hiệu chỉnh bằng phần mềm.
- Động cơ: chọn sử dụng động cơ Step.

- Để chọn được động cơ, ta cần tính được tải đặt lên động cơ khi hoạt động từ đó suy ra được mômen cần thiết. Từ tốc độ yêu cầu ta tính ra được tốc độ vòng quay của động cơ. Như vậy với hai thông số mômen và tốc độ ta có thể chọn ra được động cơ.

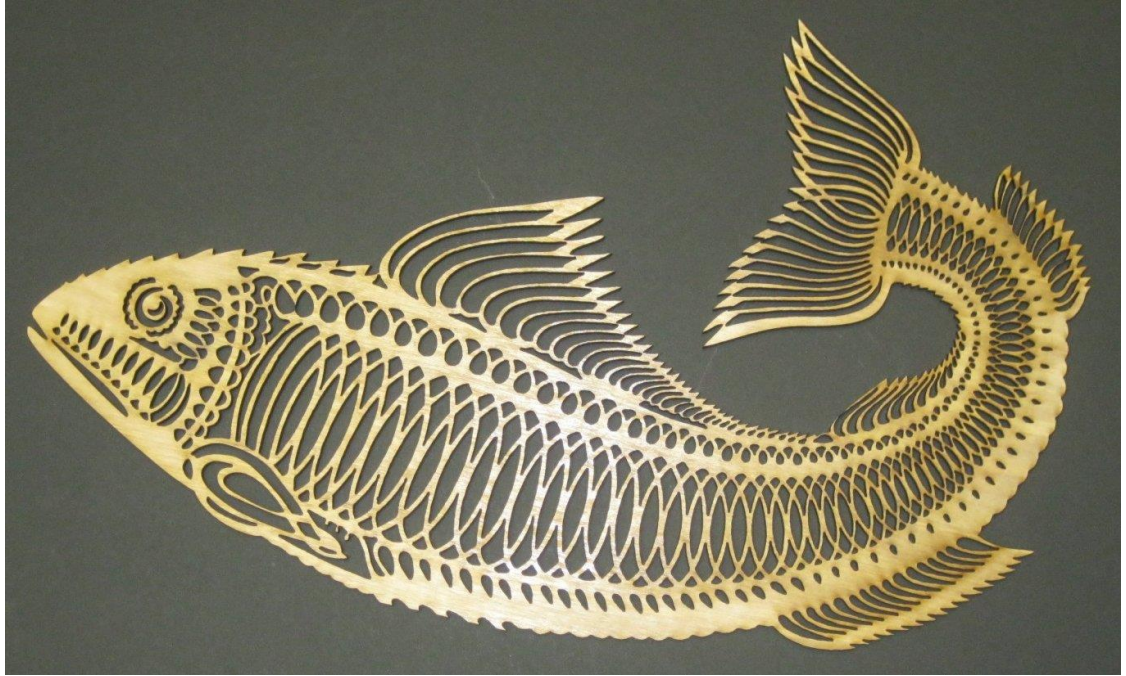
3.8 Lập trình và gia công sản phẩm.

Các bước lập trình và gia công sản phẩm được thể hiện trong lưu đồ sau:



Hình 4.7 Lưu đồ gia công sản phẩm.





Hình 4.8: Sản phẩm cắt khắc Laser trên mô hình.

KẾT LUẬN

Sau nhiều tháng nghiên cứu và tìm kiếm linh kiện phù hợp, em đã hoàn thành đề tài đạt được yêu cầu đặt ra và thu nhận được nhiều kinh nghiệm quý giá.

Kết quả đạt được:

- Chế tạo thành công mô hình máy khắc CNC 2 trục.
- Máy chạy ổn định và độ chính xác ở mức độ vừa phải.
- Thực hiện gia công được một số sản phẩm thực trên máy.

Trong đề tài đồ án tốt nghiệp, mục tiêu trước tiên mà em hướng tới là chế tạo được mô hình máy CNC khắc Laser hoạt động ổn định với sai số nhỏ, sau đó em hướng tới khắc phục dao động, sai số và nâng cao tính năng của máy như khả năng chạy đúng vị trí cũ khi có sự cố mất nguồn nuôi, khả năng tùy biến thành máy CNC 3 trục đầu khoan, điều khiển qua hệ thống mạng... Tuy nhiên do kinh nghiệm còn hạn chế và thời gian thực hiện có hạn, nên đồ án của em còn những thiếu sót, và mục tiêu ổn định dao động và những tính năng tùy biến em chưa thể hoàn thiện. Em mong nhận được những ý kiến đóng góp của các thầy cô để hoàn thiện hơn đề tài.

Em xin chân thành cảm ơn thầy Thân Ngọc Hoàn, các thầy cô trong bộ môn Điện tự động công nghiệp đã hướng dẫn, giúp đỡ và tạo điều kiện tốt để em hoàn thành đồ án tốt nghiệp này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. GS TS Trần Văn Dịch (2004), *Giáo trình Công nghệ CNC*, NXB khoa học và kỹ thuật Hà Nội.
2. Nguyễn Ngọc Đào (2003), *Giáo trình CAD-CAM-CNC*, NXB Trường đại học sư phạm kỹ thuật TP HCM.
3. *How to make your own CNC machine*, Nguồn internet
<http://www.buildownCNC.com>.
4. Đỗ Xuân Thụ (2003), *Giáo trình Kỹ thuật điện tử*, NXB giáo dục.
5. Phạm Quang Khải (2013), Đồ án môn học : *Thiết kế hệ thống điều khiển hệ thống thay dao tự động cho máy CNC* , Ngành cơ điện tử ĐH Bách Khoa Hà Nội.
6. website: <http://arduino.cc/>