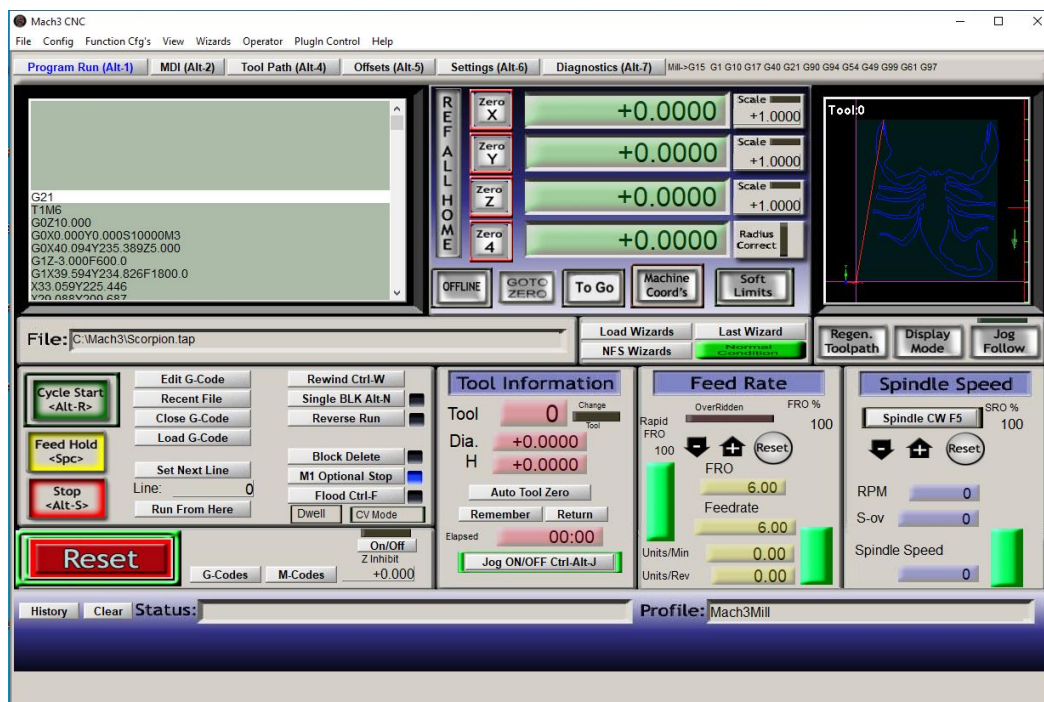


MACH3 CNC NHẬP MÔN

(ROUTER CNC)



Contents

1. Giới thiệu mach3 cnc	3
2. Cơ cấu máy cắt cnc.....	3
3. Khái niệm nội suy trong máy cnc	3
3.1 Chuyển động điểm-điểm :.....	4
3.2 Chuyển động nội suy đoạn thẳng (G0/G1) :	4
3.2 Chuyển động nội suy cung tròn (G2/G3) :	5
4. Các lệnh Gcode cơ bản trong Mach3	5
4.1 Lệnh G0 :	5
4.2 Lệnh G1 :	6
4.3 Lệnh G2 :	6
4.4 Lệnh G3 :	7
4.4 Lệnh G53/G54/G55/.../G59 :	7
4.5 Lệnh G90/G91 :	8
4.5 Lệnh G20/G21 :	8
5. Các lệnh M-code cơ bản trong Mach3	8

5.1 Lệnh M3/M4/M5 :	8
5.2 Lệnh M7/M8/M9 :	8
5.2 Lệnh M2/M30 :	8
6. Hệ Thống Điện của Mach3 CNC	10
6.1 Mạch chính kết nối với Mach3	10
6.2 Kết nối ngoại vi đến mạch BOB LPT	11
6.2.1 Đấu nguồn cho mạch BOB	12
6.2.2 Đấu các chân xung chiều cho các driver	12
6.2.3 Đấu nút nhấn khẩn cấp(EMO) và các công tắc hành trình	13
6.2.4 Đấu van điện điều khiển spindle và bơm tưới nguội, làm mát	13
7.CÀI ĐẶT MACH3 VÀ CÁC THÔNG SỐ	15
7.1 Cài đặt phần mềm mach3	15
7.1a Thay đổi giao diện 6 trục	19
7.2 Cài đặt các chân xung chiều cho driver	20
7.3 Cài đặt step per mm cho từng trục	21
7.4 Cài đặt nút EMO và công tắc hành trình cho từng trục	24
7.5 Cài đặt đóng mở spindle và bơm làm mát	24
7.6 Chạy 1 file Gcode	26
Lời kết:	27
Liên hệ:	27
Phụ lục:	28
Sơ đồ mạch Mach3 Ethernet tích hợp sẵn IO, không cần mạch BOB:	28
Tập lệnh Gcode trong Mach3 Mill:	28
Tập lệnh Mcode trong Mach3 Mill:	30

1. Giới thiệu mach3 cnc

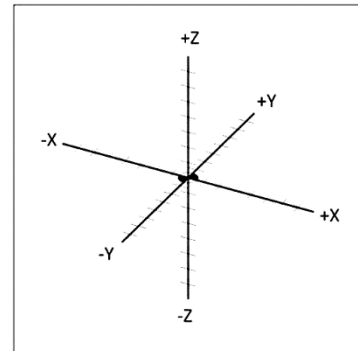
Mach3 là phần mềm điều khiển cnc cho máy phay, máy tiện, máy cắt plasma, máy cắt laser, máy khắc laser, ... và nhiều loại máy cnc độ chế(customize) khác.

Trong khuôn khổ giới thiệu nhập môn, tài liệu này chỉ giới thiệu máy cắt cnc bằng phần mềm mach3.

2. Cơ cấu máy cắt cnc.

Cơ cấu của máy cắt cnc hình thành dựa trên hệ tọa độ đề-các, bao gồm 3 trục XYZ.

Từ vị trí người vận hành nhìn vào máy, chuyển động sang phải sang trái là chuyển động của trục X, chuyển động tới lui là trục Y, lên xuống là trục Z.



Một số cấu hình máy cắt cnc thường gặp:



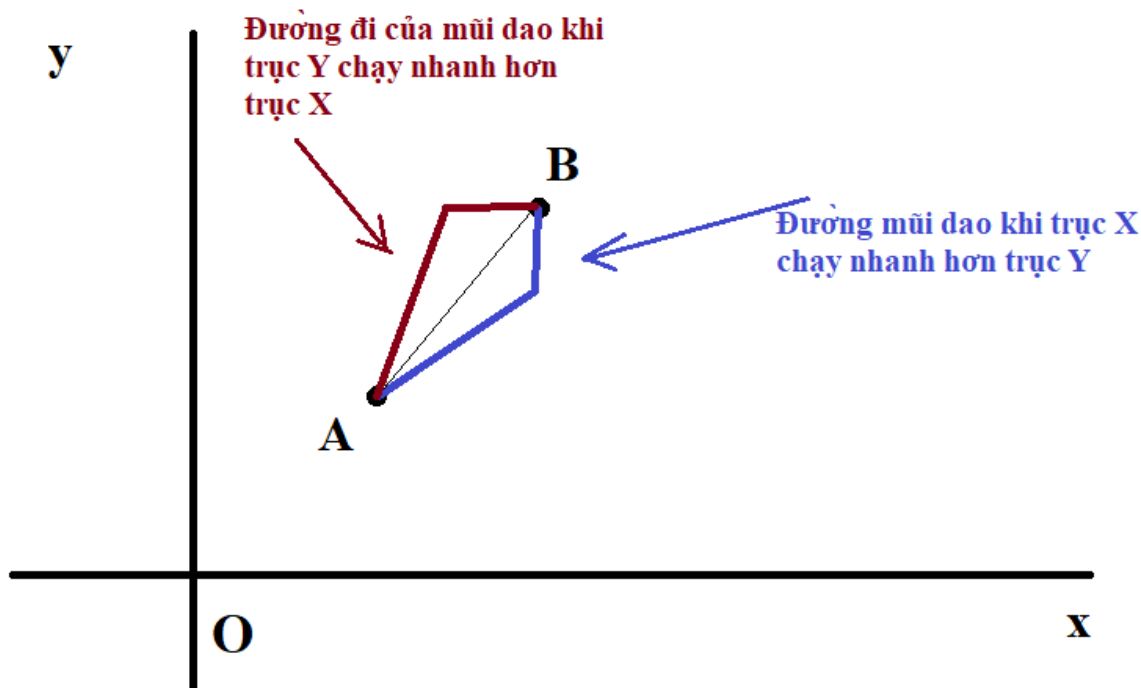
3. Khái niệm nội suy trong máy cnc

Chức năng quan trọng nhất của máy cnc là chức năng nội suy 3 trục XYZ, nghĩa là các trục chuyển động đồng thời với tốc độ được máy cnc tính toán kỹ lưỡng, nhờ đó mũi dao chạy theo đúng biên dạng mong muốn của người lập trình. Trong phần mềm cnc Mach3, quá trình nội suy là quá trình phối hợp chuyển động giữa hai trục cùng lúc hoặc là XY(G17), hoặc là XZ(G18) hoặc là YZ(G19), trục còn lại sẽ chạy tương đối theo điểm đầu và điểm cuối của quá trình nội suy. Trong giới hạn tài liệu nhập môn, chúng ta chỉ xem xét nội suy trên 2 trục XY, các nội suy khác trên XZ, YZ quá trình nội suy diễn ra tương tự.

Đối với mặt phẳng XY thì tất cả các biên dạng(thẳng, cong, tròn, oval,...) đều được quy về 2 nét vẽ là nét thẳng và nét cung tròn. Vì vậy, chỉ có 2 loại chuyển động trên máy cắt cnc bao gồm: chuyển động nội suy đoạn thẳng, chuyển động nội suy cung tròn, tương ứng với các lệnh G0/G1 và G2/G3(các lệnh này sẽ được nói rõ ở phần kế tiếp). Chúng ta sẽ lần lượt xem xét qua 2 loại chuyển động này, tuy nhiên, trước khi đi vào chuyển động nội suy, ta hãy xem qua một chuyển động không nội suy hay còn gọi là chuyển động điểm-điểm:

3.1 Chuyển động điểm-điểm :

Khi máy cnc di chuyển mũi dao từ điểm A đến điểm B và không quan tâm đến quỹ đạo đường đi, ta gọi đó là chuyển động điểm-điểm.



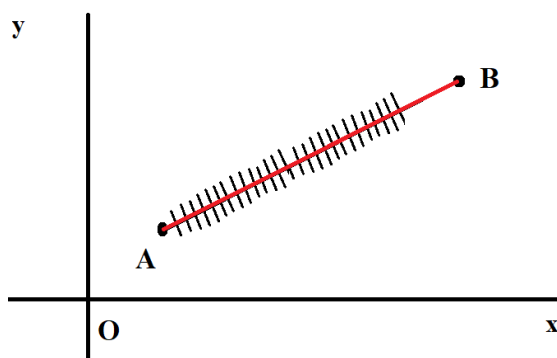
Trong hình trên, mục tiêu là chuyển động từ điểm A đến điểm B, ta có thể thấy đường đi của mũi dao sẽ tùy thuộc vào tốc độ của từng trục. Khi tốc độ trục X nhanh hơn tốc độ trục Y ta có đường mũi dao màu xanh dương. Tức là trục X sẽ chuyển động đến vị trí X_B trước khi trục Y đạt đến vị trí Y_B . Và ngược lại khi tốc độ trục Y nhanh hơn tốc độ trục X ta có đường mũi dao màu nâu phía trên.

Cả hai đường chạy của mũi dao ở trên, chúng ta có thể thấy có một đoạn gấp khúc, vị trí của đoạn gấp khúc này người vận hành sẽ không biết trước được vì nó tùy thuộc vào khoảng cách giữa AB và tốc độ nhanh chậm của từng trục. Như vậy sẽ rất nguy hiểm vì quá trình cắt, chúng ta có thể cắt các bề mặt không phẳng, nếu chúng ta không biết trước được quỹ đạo đường đi của mũi dao sẽ rất dễ xảy ra va chạm giữa mũi dao và bề mặt phôi dẫn đến gãy dao.

Vì vậy, trong phần mềm Mach3 sẽ không có chuyển động điểm-điểm. Bây giờ chúng ta sẽ xem xét đến chuyển động nội suy đoạn thẳng.

3.2 Chuyển động nội suy đoạn thẳng (G0/G1) :

Chuyển động nội suy đoạn thẳng là chuyển động khi mũi dao đi từ điểm A đến điểm B theo quỹ đạo là một đường thẳng.

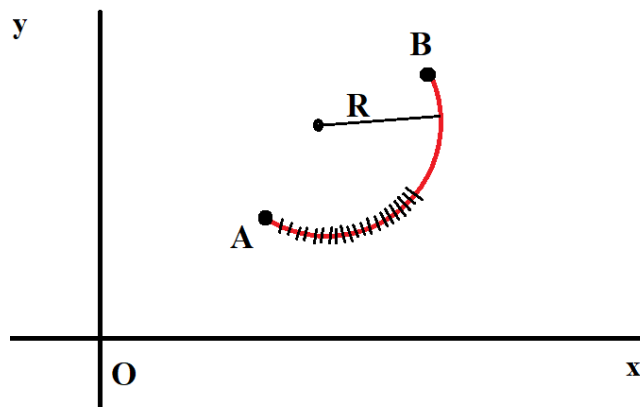


Để giữ được phương chuyển động thẳng từ A đến B, trong phần mềm Mach 3 sẽ liên tục kiểm soát tốc độ và vị trí của 2 trục XY sao cho hướng đi của mũi dao là một đường thẳng hướng từ A đến B. Để làm được việc đó,

trong phần mềm Mach3, bộ phát xung chuyển động sẽ tự động chia đoạn AB thành nhiều đoạn nhỏ li ti và kiểm soát vị trí của các đoạn nhỏ li ti này sao cho tất cả các đoạn nhỏ đó hợp lại là đoạn thẳng AB.

3.2 Chuyển động nội suy cung tròn (G2/G3) :

Chuyển động nội suy cung tròn là chuyển động khi mũi dao đi từ điểm A đến điểm B theo một cung tròn có tâm và bán kính được xác định trước.



Tương tự như nội suy đoạn thẳng, trong nội suy cung tròn, máy cnc cũng sẽ chia cung tròn thành các đoạn thẳng nhỏ li ti và kiểm soát vị trí của các đoạn nhỏ này, sao cho tổng hợp của các đoạn nhỏ này là một cung tròn có tâm và bán kính đúng theo yêu cầu của người lập trình.

Đối với máy cắt cnc, việc nội suy chủ yếu là nội suy 2 trục XY, còn trục Z thường chỉ lên xuống ở 2 vị trí là vị trí nhấc dao để di chuyển giữa các nét cắt và vị trí hạ dao đến độ sâu của nét cắt và trong suốt đường đi của nét cắt.

4. Các lệnh Gcode cơ bản trong Mach3

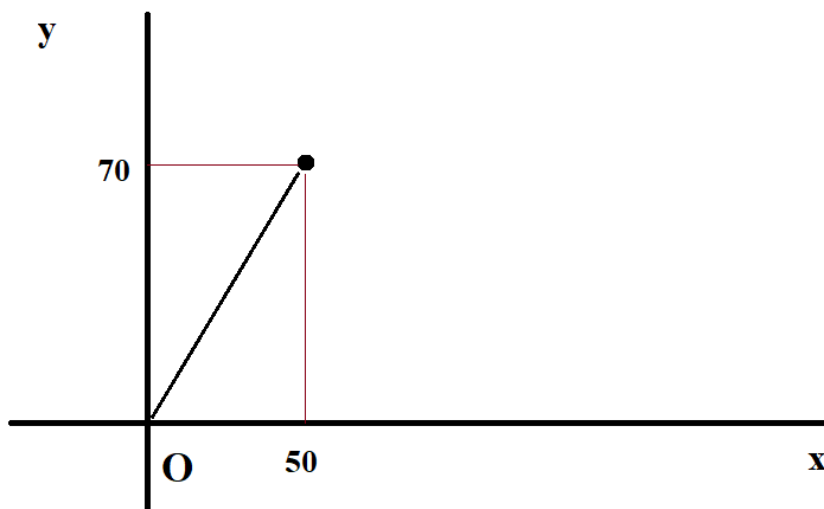
Để có thể điều khiển máy cnc chạy theo đúng ý muốn của người lập trình, Mach3 cung cấp một tập lệnh Gcode và Mcode tiêu chuẩn. Ngoài ra, Mach3 còn cung cấp thêm phần macro mở rộng giúp cho người lập trình có thể thêm bớt các chức năng điều khiển linh hoạt phù hợp với nhu cầu cụ thể của từng máy cnc. Toàn bộ các tập lệnh tiêu chuẩn được đính kèm trong phần phụ lục của tài liệu này để tiện cho độc giả tra cứu khi cần.

Trong khuôn khổ của tài liệu này, chỉ trình bày và giải thích các lệnh Gcode và Mcode thông dụng nhất để giúp độc giả nhanh chóng tiếp cận phần mềm Mach3 và tự mình chạy chương trình đầu tiên.

4.1 Lệnh G0 :

Lệnh G0 là lệnh di chuyển từ vị trí hiện tại đến vị trí có tọa độ đi kèm theo lệnh G0 này, với tốc độ nhanh nhất có thể.

Ví dụ: máy đang ở vị trí X0 Y0 và muốn di chuyển đến vị trí X50 Y70 với tốc độ nhanh nhất có thể, ta đánh lệnh: G0X50Y70



Trong lệnh G0 này không có tham số trục Z nên khi máy di chuyển, trục Z sẽ giữ nguyên độ cao.

Các tham số XYZ trong lệnh G0 hoặc G1 được tính bằng đơn vị là mm.

4.2 Lệnh G1 :

Lệnh G1 là lệnh di chuyển từ vị trí hiện tại đến vị trí có tham số XYZ đi kèm theo lệnh G1 này, với tốc độ chỉ định kèm theo qua tham số F, đơn vị của tham số F được tính là mm/phút

Ví dụ máy đang ở vị trí X0 Y0 và muốn di chuyển đến vị trí X50 Y70 với tốc độ 1000 mm/phút ta đánh lệnh: G1X50.0Y70.0F1000

Tham số F là tham số được bảo lưu cho lệnh kế tiếp, nên nếu lệnh kế tiếp cần chạy cùng tốc độ với lệnh trước đó thì có thể bỏ qua tham số F.

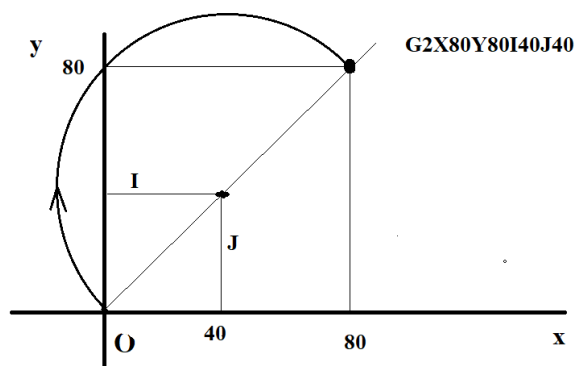
Theo ví dụ trên, nếu sau khi máy chạy đến vị trí X50 Y70, ta tiếp tục cho máy chạy đến vị trí X80 Y100 thì ta chỉ cần đánh lệnh G1X80.0Y100.0, lệnh không có tham số F chương trình tự động lấy tốc độ của lần chạy trước đó là F1000.0

4.3 Lệnh G2 :

Lệnh G2 là lệnh di chuyển từ vị trí hiện tại đến vị trí có tọa độ được chỉ định thông qua tham số XYZ đi kèm theo lệnh này, theo một cung tròn có tâm được chỉ định thông qua tham số I (i ngắn) và J, hướng chuyển động theo cùng chiều kim đồng hồ.

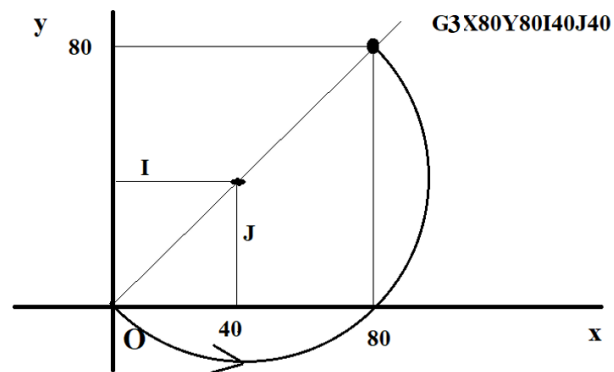
Ví dụ máy đang ở vị trí X0 Y0, và muốn di chuyển đến vị trí X80 Y80 theo cung tròn có tâm tại X40 Y40 và hướng theo chiều kim đồng hồ, ta đánh lệnh: G2X80.0Y80.0I40.0J40.0

Trong đó, tham số I là khoảng cách từ tâm đến vị trí hiện tại theo trục X, và J là khoảng cách từ tâm đến vị trí hiện tại theo trục Y. Nói cách khác, I và J chính là tọa độ tương đối của tâm cung tròn so với vị trí hiện tại.



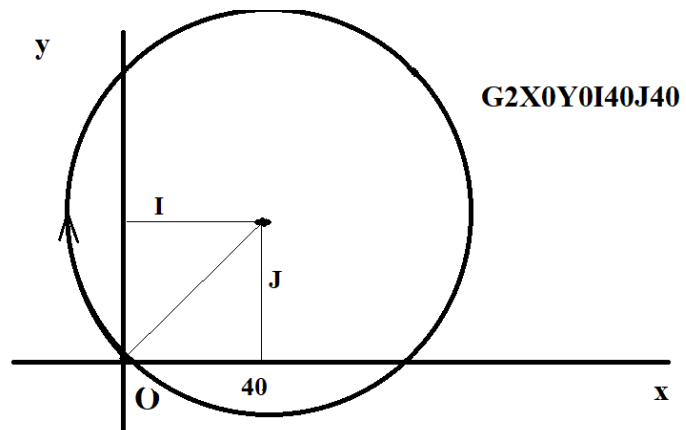
4.4 Lệnh G3 :

Lệnh G3 có tất cả các tham số giống như lệnh G2, nhưng khi đánh lệnh G3 thì máy sẽ di chuyển ngược chiều kim đồng hồ. Ví dụ khi ta đánh lệnh G3X80.0Y80.0 thì máy sẽ di chuyển như hình bên.



Khi chúng ta muốn máy chạy thành đường tròn thì điểm cuối sẽ trùng với điểm hiện tại.

Ví dụ khi máy đang ở vị trí X0Y0 ta đánh lệnh G2X0.0Y0.0I40.0J40.0, máy sẽ chạy đường tròn có tâm tại X40 Y40 như hình bên



4.4 Lệnh G53/G54/G55/.../G59 :

G53 hiển thị gốc tọa độ máy

Các lệnh G54 đến G59 để cài đặt gốc tọa độ của phôi so với gốc tọa độ máy.

Trong Mach3 cnc, có 2 gốc tọa độ cần quan tâm, là gốc tọa độ máy và gốc tọa độ phôi (hay còn gọi là gốc tọa độ làm việc). Gốc tọa độ máy là gốc tọa độ tại vị trí sau khi máy thực thi lệnh "Home". Gốc tọa độ phôi là vị trí sau khi ta nhấn ZeroX/ZeroY/ZeroZ tương ứng của ba trục XYZ.

Thông thường, khi bắt đầu chạy chương trình Gcode, người vận hành chỉ quan tâm đến gốc tọa độ phôi, vì toàn bộ các tham số XYZ của lệnh G0/G1/G2/G3 đều tham chiếu theo gốc tọa độ phôi. Ngoại trừ lúc ta gọi lệnh G53 thì các tham số này sẽ theo hệ tọa độ máy.

Vì vậy, khi viết chương trình Gcode, những dòng đầu tiên, người ta thường hay để một lệnh chỉ định tọa độ phôi.

Ví dụ:

G54 : chỉ định chương trình gcode chạy theo hệ tọa độ phôi G54.

G0 Z30: nhấc dao lên vị trí Z30 so với gốc tọa độ G54

G0 X0Y0 : chạy dao về vị trí X0Y0 so với hệ tọa độ G54.

.....

4.5 Lệnh G90/G91 :

Lệnh G90 đặt chế độ chạy tuyệt đối, tức là các tham số XYZ của các lệnh Gcode là vị trí đích đến so với gốc tọa độ phôi.

Lệnh G91 đặt chế độ chạy tương đối, tức là các tham số XYZ của các lệnh Gcode là vị trí đích đến so với vị trí hiện tại.

Ví dụ mũi dao đang ở vị trí X50 Y70, nếu ta muốn máy chạy đến vị trí X80 Y100, theo chế độ tuyệt đối (G90) ta đánh lệnh: G01 X80 Y100. Nếu máy chạy theo chế độ tương đối (G91) ta đánh lệnh G01X30Y30.

4.5 Lệnh G20/G21 :

Lệnh G20: các tham số XYZ tính bằng đơn vị INCH.

Lệnh G21: các tham số XYZ tính bằng đơn vị millimet.

5. Các lệnh M-code cơ bản trong Mach3

5.1 Lệnh M3/M4/M5 :

Lệnh M3 bật công tắc mở spindle(động cơ trục chính) chạy thuận

Lệnh M4: bật công tắc mở spindle chạy nghịch.

Lệnh M5: tắt tất cả các công tắc M3/M4 (dừng spindle)

5.2 Lệnh M7/M8/M9 :

Lệnh M7: mở công tắc làm mát spindle (van nước hoặc van khí nhằm làm mát động cơ trục chính)

Lệnh M8: mở công tắc van tưới nguội cho mũi dao.

Lệnh M9: tắt tất cả các van mở bằng M7/M8

5.2 Lệnh M2/M30 :

Lệnh M2: báo kết thúc chương trình Gcode, khi gặp lệnh này mặc dù sau đó còn lệnh thì máy vẫn dừng, không chạy tiếp.

Lệnh M30: báo kết thúc chương trình và đưa con trỏ về đầu chương trình, chuẩn bị chạy lại.

Đến đây chúng ta có thể viết chương trình Gcode đầu tiên để điều khiển máy cnc cắt một hình vuông và một lỗ tròn trên phôi theo kích thước như hình bên:

Giả sử ta đã cài đặt gốc tọa độ phôi G54 tại góc dưới bên trái, vị trí Z = 0 tại bề mặt phôi, tấm phôi dày 5mm.

Chương trình như sau:

G54 (Lấy gốc tọa độ được cài đặt ở G54)

G90 (chạy theo tọa độ tuyệt đối)

G21 (kích thước chạy là mm)

G0 Z20 (Nhấc dao lên 20mm so với mặt phôi)

M3 S8000 (mở spindle, tốc độ 8000 vòng/phút)

M7 (Mở nước làm mát spindle)

G0 X10.0 Y30.0 (đưa mũi dao đến vị trí đầu tiên)

G1 Z-5.0 F500.0 (hạ dao xuống độ sâu 5mm với tốc độ chậm 500)

G1 X30.0 F1000.0 (đường cắt đầu tiên, tốc độ chạy dao là 1000mm/phút)

G1 Y50.0 (Tiếp tục cắt đường cắt thứ 2)

G1 X10.0 (đường cắt thứ 3)

G1 Y30.0 (đường cắt thứ 4, là đường cắt cuối của hình vuông)

G1 Z20.0 F800.0 (nhấc dao lên 20mm so với mặt phôi)

G0 X40.0 Y40.0 (chạy nhanh đến vị trí đầu tiên trên đường tròn)

G1 Z-5.0 F500.0 (hạ dao xuống độ sâu 5mm)

G2 X40.0Y40.0I15.0 F1000.0 (bắt đầu cắt đường tròn)

G1 Z20.0 F800.0 (nhấc dao lên)

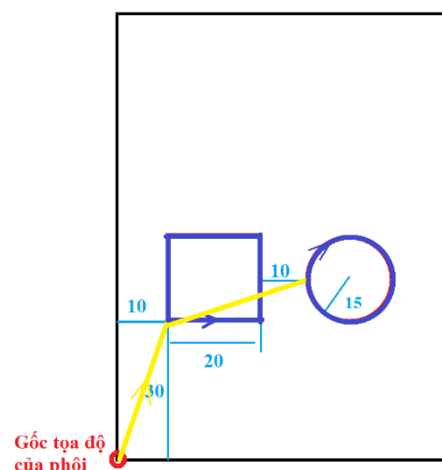
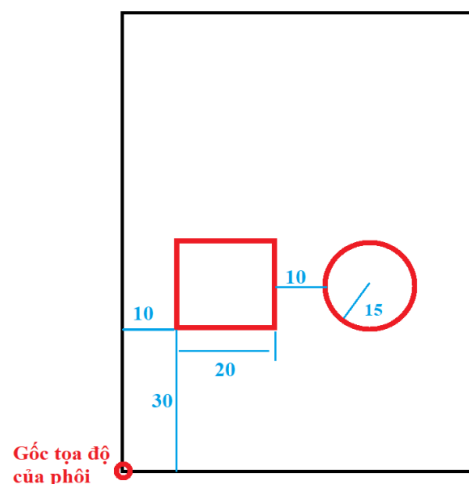
M5 S0 (tắt spindle)

M9 (tắt van nước làm mát spindle)

G0 X0.0 Y0.0 (chạy nhanh về gốc tọa độ)

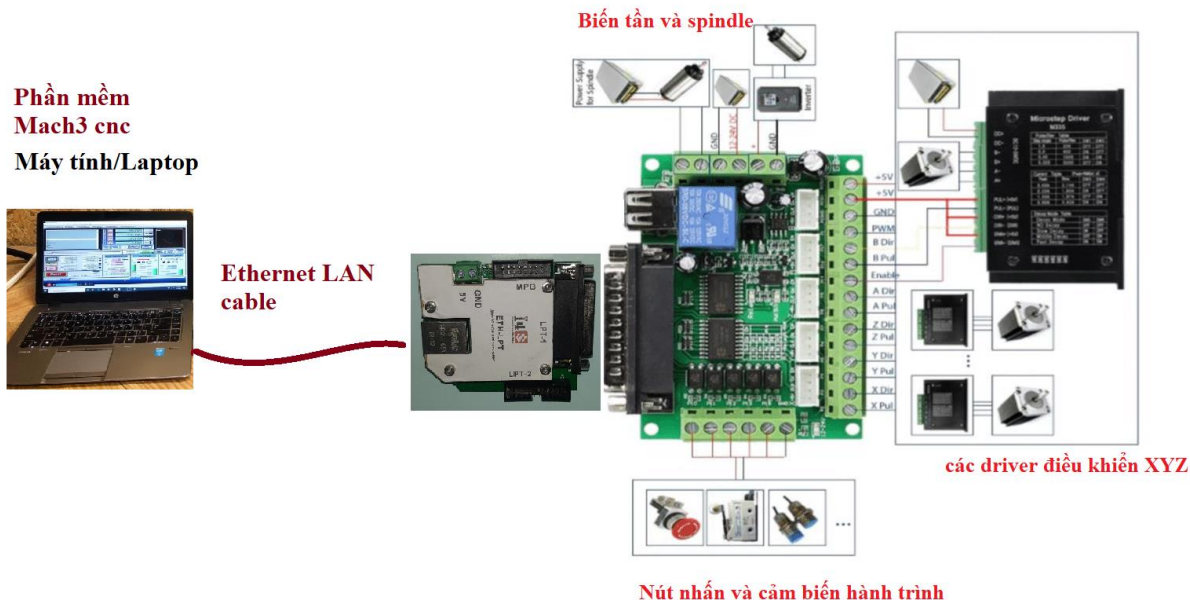
M30 (Kết thúc chương trình, đưa con trở về đầu chương trình)

Theo hình bên là kết quả dao chạy thực tế, đường màu vàng là đường dao nhấc lên cao và di chuyển nhanh đến điểm cần cắt, đường màu xanh là đường cắt của dao ở độ sâu 5mm so với mặt phôi.



6. Hệ Thống Điện của Mach3 CNC

Hệ thống điện của Mach3 cnc bao gồm: mạch chính để kết nối với Mach3, các driver cho các động cơ cho 3 trục XYZ, biến tần để điều khiển tốc độ spindle, nút nhấn EMO, các cảm biến hành trình cho 3 trục XYZ, các van điện đóng mở khí làm mát hoặc nước làm mát.



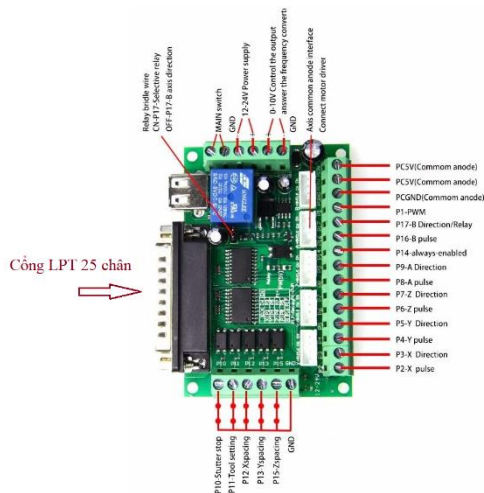
6.1 Mạch chính kết nối với Mach3

Mạch chính kết nối với Mach3 là phần quan trọng nhất của hệ thống điện cho Mach3 CNC, vì nó ảnh hưởng đến tốc độ và tính ổn định của hệ thống.

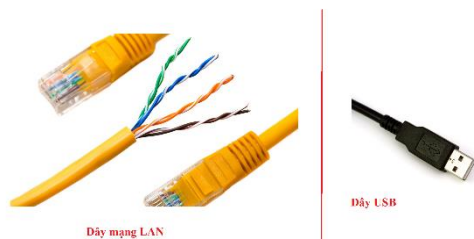
Phần mềm Mach3 cnc ban đầu được viết để chạy trên hệ điều hành windows, sử dụng cổng LPT (cổng máy in 25 chân) truyền dữ liệu xuống mạch chính để điều khiển các mô tơ chấp hành, và đọc tín hiệu của các nút nhấn và các cảm biến trả về.

Có thể nói rằng, Mach3 là phần mềm cho máy CNC thông dụng nhất, đặc biệt là dành cho những người mới làm quen với CNC, vì có các tính năng đầy đủ và rất dễ sử dụng. Mach3 chạy trên hệ điều hành Windows, là hệ điều hành phổ biến nhất cho máy tính, ngay cả trên windows10 và windows11 mới nhất hiện nay. Mach3 tận dụng triệt để nguồn tài nguyên của máy tính nên rất tiết kiệm chi phí so với các máy cnc chuyên dụng, vì ngày nay, giá thành của máy tính/laptop ngày một rẻ.

Tuy nhiên, với sự phát triển nhanh chóng của phần mềm cũng như phần cứng máy tính, cổng LPT dần bị thay thế bởi các kết nối khác như cổng mạng LAN, cổng USB, kết nối wifi, bluetooth,... Các nhà sản xuất máy tính dần dần **không sản xuất** các main máy tính có cổng LPT. Điều này khiến cho phần mềm Mach3 không thể hoạt động trên các máy tính đời mới vì đòi hỏi main máy tính phải có cổng LPT. Rất may, những nhà phát triển ngoại vi cho máy tính cũng nhanh không kém, họ đã phát triển các mạch chính khác, thay thế cho cổng kết nối LPT. Hiện nay trên thị trường có 2 loại mạch chính sử dụng 2 loại kết nối thay thế đó là cổng mạng LAN (RJ45) và cổng USB.

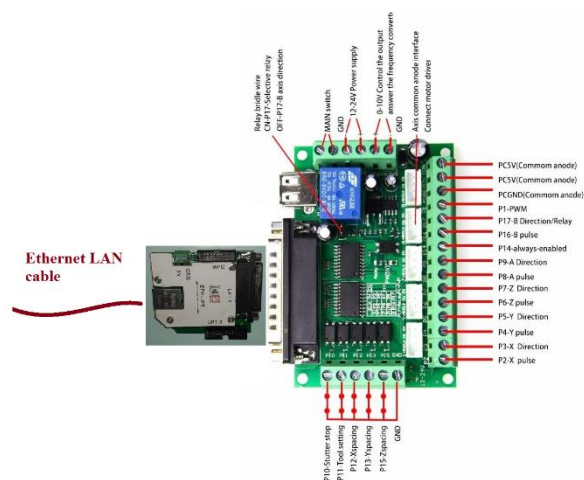


Trong 2 loại kết nối này thì cổng kết nối mạng LAN có ưu thế vượt trội về đặc tính điện. Vì cổng USB bắt buộc phải sử dụng điện 5V trên main máy tính cung cấp cho mạch chính, mà trên mạch chính lại kết nối với điện 24VDC, thậm chí một số driver sử dụng điện 80VAC và spindle hoạt động mức áp 220VAC. Việc sử dụng trực tiếp nguồn từ main máy tính cung cấp cho mạch chính đã làm cho mạch usb dễ bị nhiễu tín hiệu, thậm chí gây hư hại đến các chip truyền thông trên mạch chính. Ngược lại với kết nối USB, cổng mạng LAN không sử dụng điện từ main máy tính, thêm nữa trong các ổ cắm mạng LAN trên các main máy tính đều có trang bị biến áp cách ly điện với main nên xem như cách ly hoàn toàn với main máy tính. Ngoài ra, dây mạng LAN là dây cáp xoắn theo cặp, là loại kết nối ổn định nhất về các kết nối có dây hiện nay.



Vì vậy trong bài hướng dẫn này, chúng ta sẽ xem xét kết nối từ Mach3 sang mạch chính bằng kết nối mạng LAN giống như hình bên trên về hệ thống điện của Mach3.

Nắm bắt được khó khăn về vấn đề cổng LPT, I4S đã cho ra đời mạch ETH-LPT để kết nối MACH3 với mạch BOB LPT. Việc giữ lại mạch BOB LPT sẽ giúp tiết kiệm chi phí, dễ dàng thay thế đối với những máy đang sử dụng cổng LPT trước đây đồng thời tận dụng được lợi thế ổn định của cổng kết nối mạng LAN.



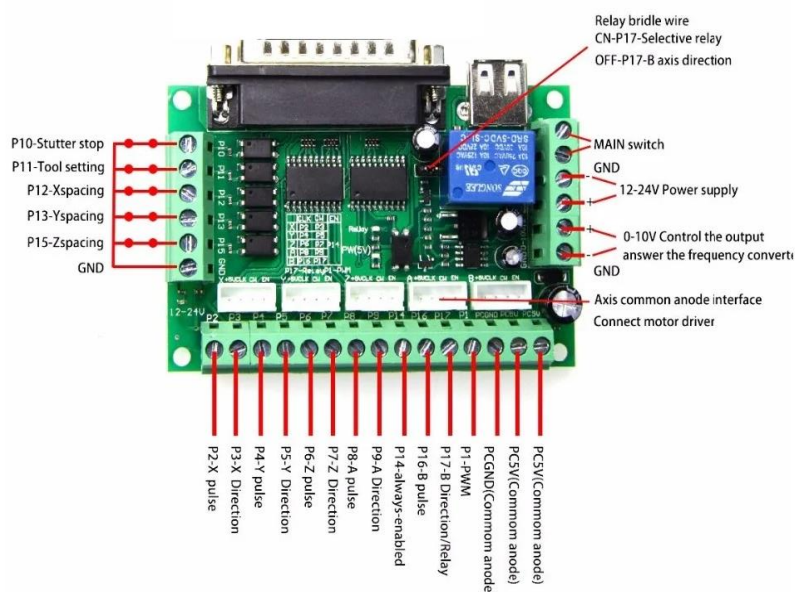
6.2 Kết nối ngoại vi đến mạch BOB LPT

Board BOB LPT có 12 chân output và 5 chân input:

Các chân output bao gồm:

P1,P2,P3,P4,P5,P6,P7,P8,P9,P14,P16,P17

Trong đó chân P1 là chân PWM để điều khiển tốc độ của spindle(loại biến tần điều khiển tốc độ bằng PWM). Chân P1 này đồng thời là chân ngõ vào cho mạch Analog trên mạch BOB để xuất ra điện áp 0 đến 10V để điều khiển các loại biến tần điều khiển tốc độ bằng ngõ 0->10V. Các chân còn lại có thể được cài đặt trong mach3 để làm các chức năng cụ thể khác nhau chẳng hạn như chân xung chiều cho các driver, chân điều khiển van đóng mở nước làm mát, chân điều khiển on/off spindle,... Tất nhiên là chỉ có thể được cài làm chức năng output.



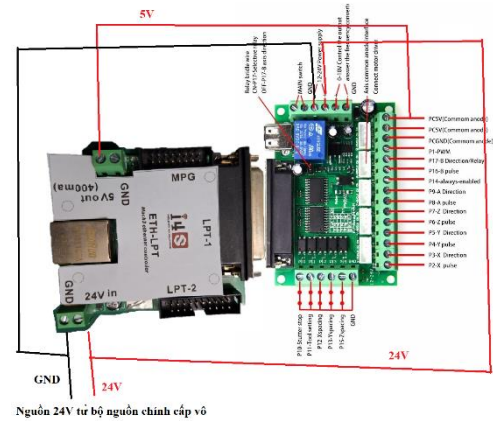
Các chân P10,P11,P12,P13,P15 là các chân INPUT. Các chân này cũng sẽ được cài đặt trong mach3 để thực hiện các tính năng input khác nhau, chẳng hạn như nút khẩn cấp, công tắc hành trình, nút nhấn tùy biến, ...

6.2.1 Đầu nguồn cho mạch BOB

Mạch BOB sử dụng 2 loại nguồn là 5V và 24V, nguồn 5V để nuôi các ic giao tiếp, nguồn 24V để nuôi các opto input và là nguồn nuôi cho mạch tạo 0-10V ra cho spindle.

Mạch ETH-LPT có ngõ ra 5V để cung cấp cho mạch BOB, ta đấu như sau:

Nguồn 24Vdc từ bộ nguồn bên ngoài cấp vào cho mạch ETH-LPT, sau đó nguồn 5V ra từ mạch ETH-LPT nối vào chân 5V trên mạch BOB, nguồn 24Vdc từ bộ nguồn bên ngoài cũng sẽ được cấp cho mạch BOB vào các chân theo sơ đồ hình bên.



6.2.2 Đấu các chân xung chiều cho các driver

Trên các driver step hoặc servo, ta có các chân Pul+/Pul- là các chân xung (một số driver ghi là Clk+/Clk-)

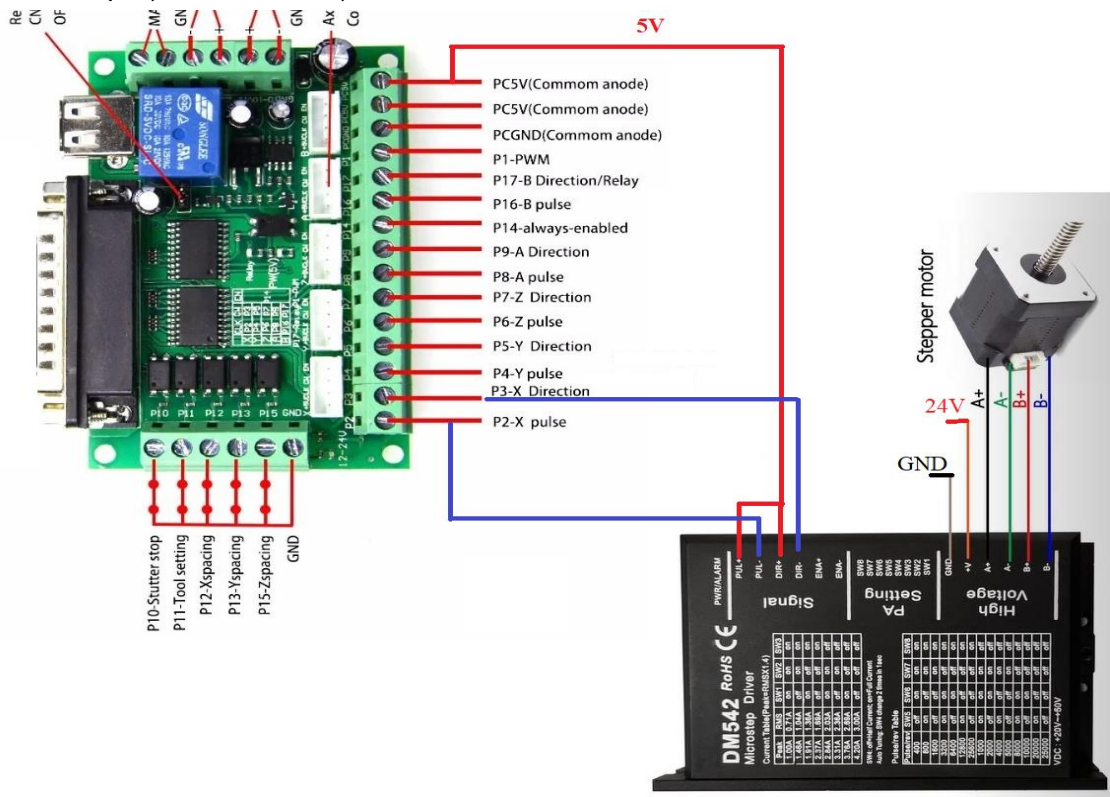
Các chân Dir+/Dir- là các chân chiều (quay thuận nghịch), một số driver có thể ghi là CW/CCW.

Đối với driver cho motor trục X ta nối như sau:

Các chân Pul+ và Dir+ ta nối lại với nhau và nối lên nguồn 5V bên trên. Chân Pul- ta nối vào chân P2 trên mạch BOB, chân Dir- ta nối vào P3 trên mạch BOB.

Tương tự, đối với trục Y, các chân Pul+ và Dir+ giống trục X, chân Pul- nối vào chân P4, chân Dir- nối vào P5

Đối với trục Z, Pul- nối vào P6, Dir- nối vào P7



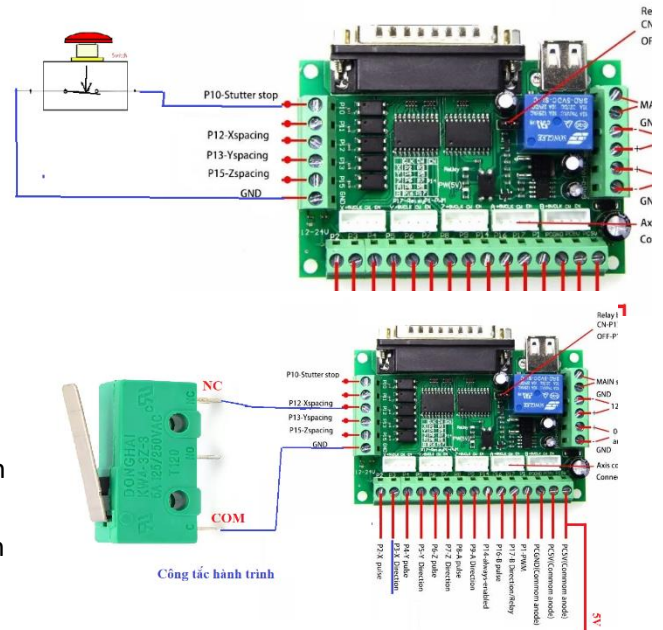
6.2.3 Đầu nút nhấn khẩn cấp(EMO) và các công tắc hành trình

Nút EMO có 2 tiếp điểm và thường là 2 tiếp điểm thường đóng (tức là bình thường, 2 tiếp điểm đó sẽ đóng lại với nhau, khi nhấn vào nút thì 2 tiếp điểm sẽ hở ra). Tiếp điểm thường đóng người ta thường ký hiệu là NC (Normal Closed), và ngược lại thường hở là NO (Normal Open)

Các công tắc hành trình thì có nhiều loại, loại 2 dây và 3 dây, loại thường đóng và thường hở, chúng ta cũng nên chọn là loại thường đóng.

Cách kết nối như hình bên.

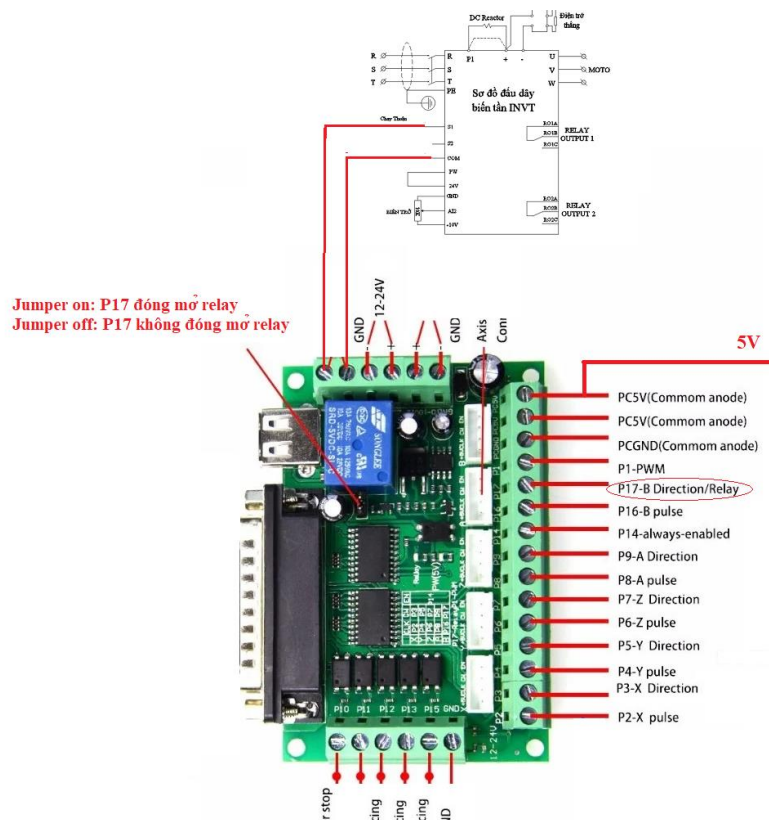
Nút EMO ta nối vào chân P10, công tắc hành trình trục X ta nối vào chân P12, trục Y chân P13, trục Z chân P15. Nếu chúng ta không cần lấy gốc máy, luôn set gốc bằng tay, thì chúng ta có thể bỏ qua các cảm biến hành trình.



6.2.4 Đầu van điện điều khiển spindle và bơm tưới nguội, làm mát

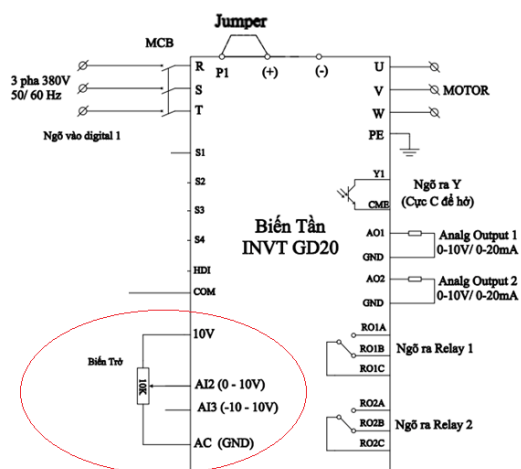
a. Kết nối biến tần

Trên mạch BOB có 1 relay cách ly để điều khiển đóng mở biến tần cho spindle. Relay này được điều khiển đóng mở bởi chân P17 thông qua một cái đầu nối (jumper). Khi gắn jumper(jumper on) thì relay sẽ được điều khiển bởi P17. Khi tháo jumper ra(jumper off) thì relay sẽ không được nối với P17. Mục đích của việc tháo jumper này là trong một số cấu hình máy nhiều trục, người ta muốn dùng chân P17 này để điều khiển xung chiều cho driver step, lúc đó chân P17 sẽ on/off với tốc độ rất nhanh gây hư hỏng relay, nên cần phải tháo jumper ra. Trong tài liệu này, biến tần được sử dụng là dòng GD của hãng INVT, các hãng khác các chức năng gần như tương tự(quý độc giả có thể tìm hiểu thêm về cài đặt cho loại biến tần mình đang sử dụng trên các kênh youtube của nhà bán hàng). Chúng ta sẽ dùng chân P17 để điều khiển tắt mở spindle, nên ta sẽ để nguyên jumper on trên mạch bob. Mạch điều



khởi on/off spindle như hình trên, 2 chân ra của relay sẽ được đấu vào chân S1 và chân COM trên biến tần.

Tốc độ của spindle được điều khiển bằng biến trở gắn trực tiếp vào biến tần ở chân A12.



b. Đầu bơm làm mát:

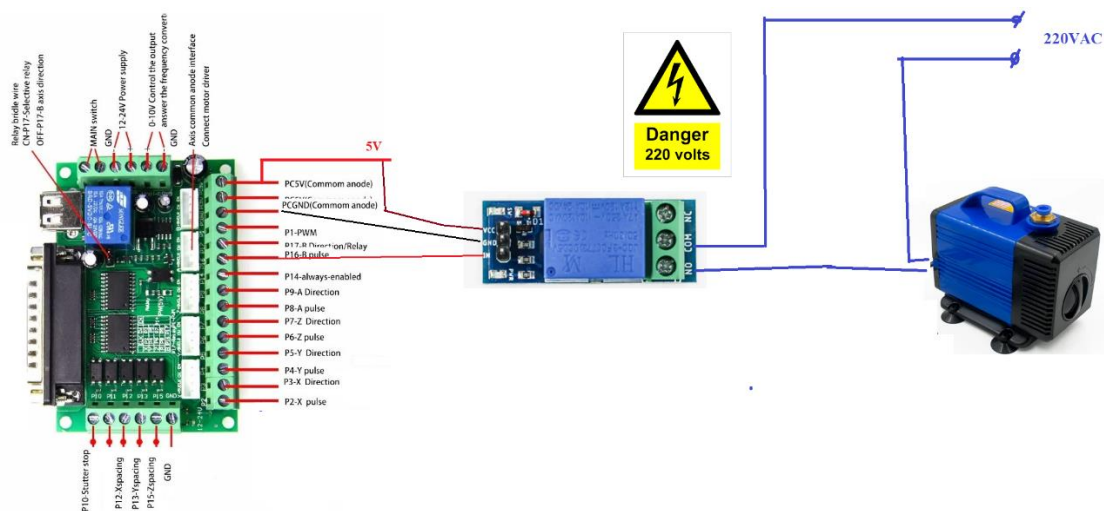
Ở mục kết nối driver (6.2.2) các chân output đã được sử dụng cho các trục XYZ bao gồm: P2,P3,P4,P5,P6,P7. Ở mục kết nối spindle chúng ta đã sử dụng P1,P17. Các chân output còn lại P8,P9,P14 và P16. Chúng ta sẽ chọn chân P16 làm chân output điều khiển bơm làm mát spindle (mở bằng lệnh M7).

Để làm mát spindle, ta thường sử dụng bơm chìm nhúng trong thùng nước (giống bơm hồ cá cảnh) để bơm nước chạy qua thân spindle và tuần hoàn như trong hồ cá, qua đó làm mát spindle.

Bơm này được cấp nguồn 220VAC nên ta sẽ sử dụng một cái rơ le trung gian để điều khiển đóng mở bơm.



Sơ đồ đấu dây như sau: (vì sử dụng nguồn 220VAC nên khi cắt dây và nối bơm, quý độc giả phải hết sức lưu ý, kiểm tra cẩn thận đúng sơ đồ, nếu quý độc giả chưa học về điện AC, cần tham vấn người có kiến thức về điện để đấu nối phần này).



Đối với các van điện khác, để mở nước tưới nguội hay van thổi khí, chúng ta sẽ làm tương tự như ngõ ra cho nước làm mát này. Tùy thuộc vào mức áp của bơm hay van điện (24V hay 220V) mà ta cung cấp điện vào khác nhau, về sơ đồ và rò le trung gian sẽ giữ nguyên như hình trên.

7.CÀI ĐẶT MACH3 VÀ CÁC THÔNG SỐ

Mach3 được viết để chạy trên hệ điều hành windows, vì vậy chúng ta cần chuẩn bị một máy tính có hệ điều hành windows. Phiên bản khuyến nghị sử dụng là windows 10.

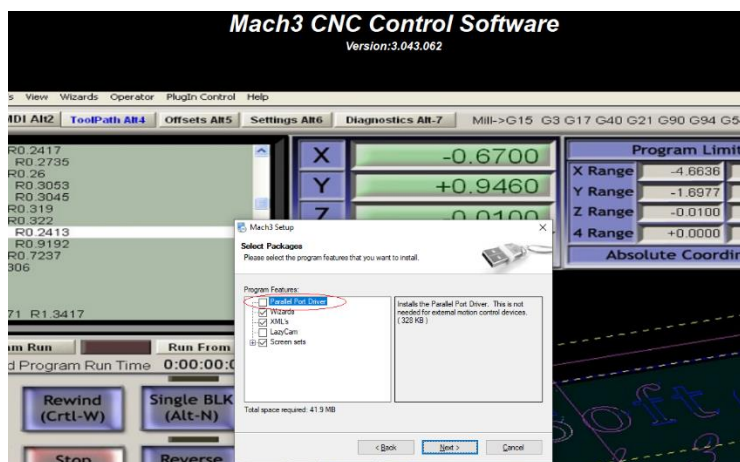
7.1 Cài đặt phần mềm mach3

Phiên bản cuối cùng của Mach3 là 3.043.066, tuy nhiên có một số phản hồi trên diễn đàn Mach3 của nhà sản xuất, phiên bản ổn định nhất là 3.043.062.

Sau khi tải được file cài đặt, ta kích đúp vào file cài đặt và cài đặt như một phần mềm bình thường.

Name	Date modified	Type	Size
 Mach1Lic.dat	17/8/2022 2:10 pm	DAT File	1 KB
 Mach3Version3.043_2018.exe	4/2/2024 7:36 am	Application	27,167 KB
 Read Me.txt	23/7/2018 11:45 pm	TXT File	1 KB

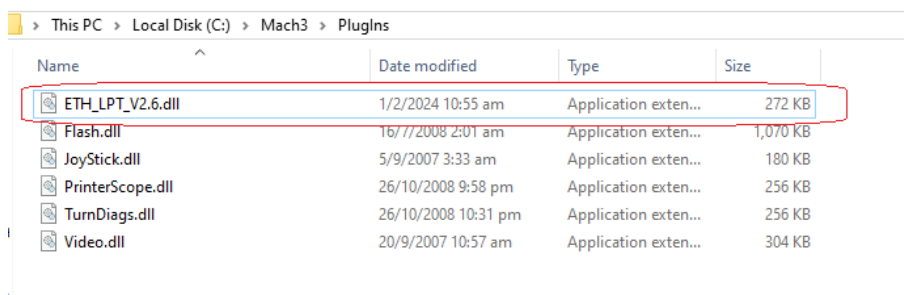
Khi cài trên windows 10, ta bỏ chọn phần cài driver để phần mềm chạy được ổn định trên windows 10. Nếu cài trên Win7 32 hoặc WinXp thì không cần bỏ chọn mục này.



Tiếp tục nhấn next cho đến khi kết thúc.

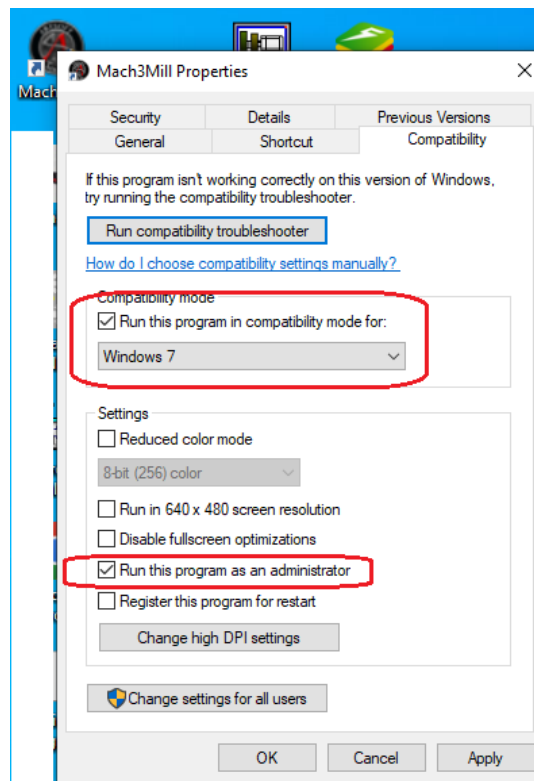
Sau khi cài đặt xong, chúng ta copy file mach1lic.dat vào thư mục C:\Mach3\ để kích hoạt đầy đủ tính năng của Mach3.

Tiếp tục **copy file plugin dll** vào thư mục C:\Mach3\plugins\ (Nếu xài mạch LPT cũ thì không cần bước này)



Trước khi chạy chương trình Mach3, ta cần cài đặt quyền admin cho Mach3 như sau:

Chấp chuột phải vào biểu tượng Mach3Mill trên màn hình desktop, sau đó chọn Properties, sau đó vào tab “Compability” và chọn như hình, nhấn OK.

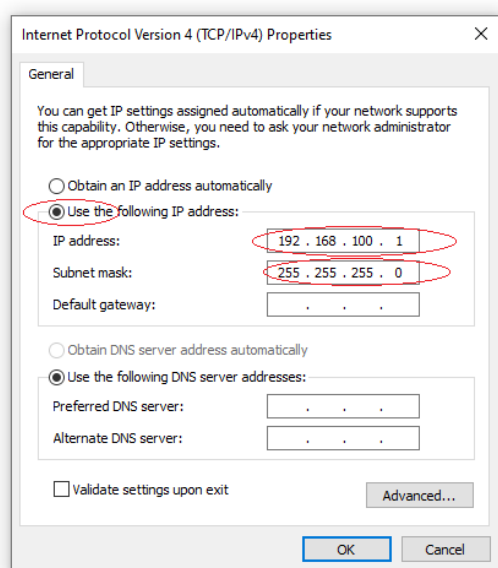
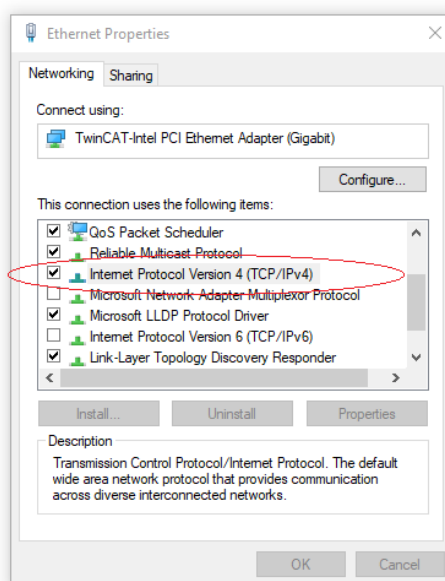


Cài đặt IP tĩnh cho máy tính: (Nếu chạy mạch LPT hoặc USB thì không cần bước này)

Trong win 10, (đánh chữ settings ở phần tìm kiếm góc dưới bên trái)

Settings-> Network&internet -> Ethernet -> Change adapter Options

Nhấn chuột phải vào biểu tượng Ethernet, chọn Properties

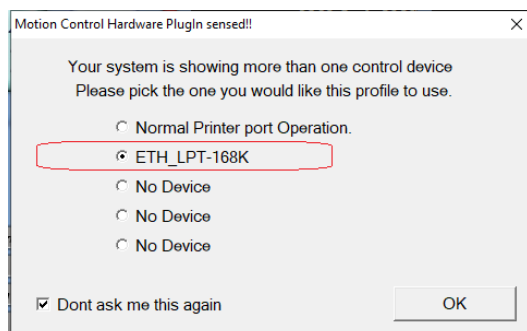


Cài IP cho máy tính là 192.168.100.1 / Subnet mask là 255.255.255.0

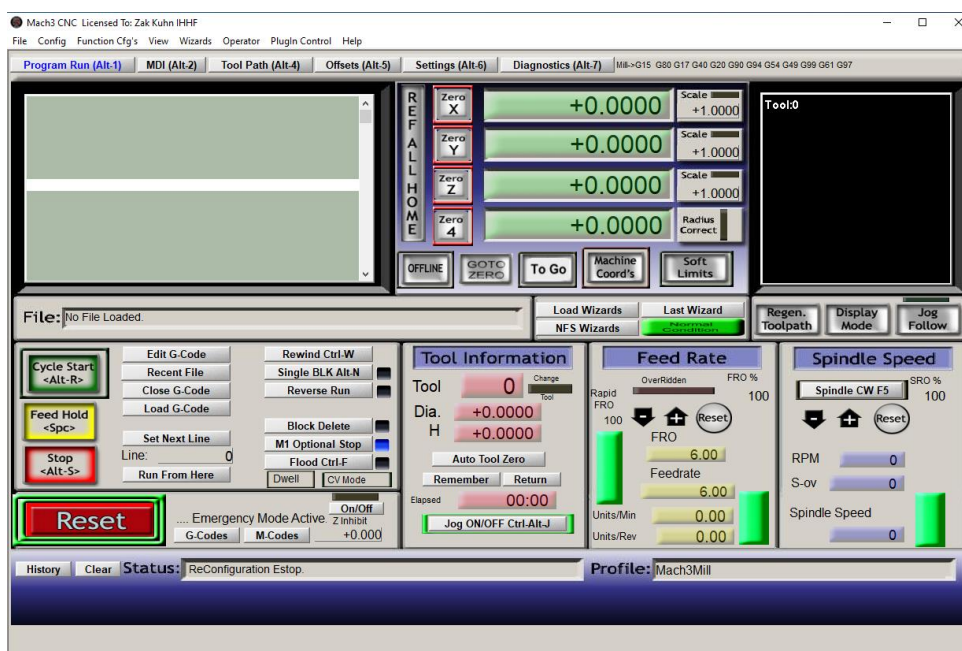
Bây giờ ta mở chương trình mach3 bằng cách kích đúp vào biểu tượng Mach3Mill trên desktop.



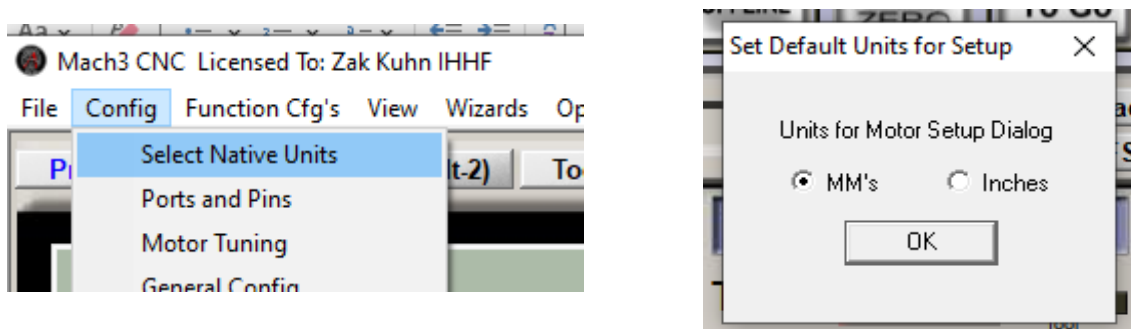
Lần chạy đầu tiên, mach3 sẽ hỏi plugins, ta chỉ cần kích chọn 2 mục như hình dưới.



Màn hình đầu tiên của mach3:



Việc đầu tiên, ta nên cài đặt đơn vị mặc định cho mach3 là mm thay vì inch.

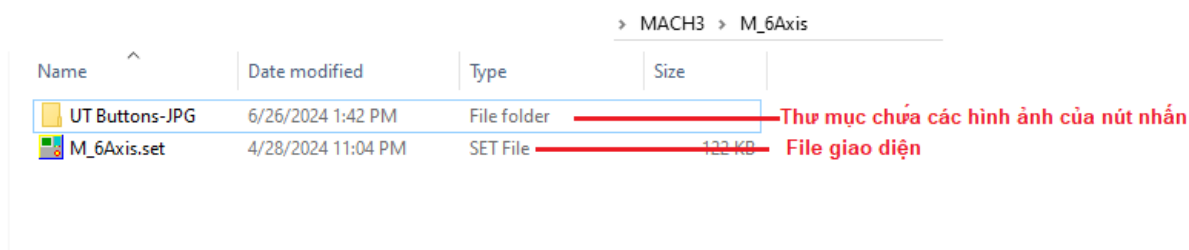


7.1a Thay đổi giao diện 6 trục (nếu máy 4 trục trở xuống thì bỏ qua bước này)

Màn hình mặc định của Mach3 chỉ hiển thị 4 trục, một số cấu hình máy cần nhiều hơn 4 trục thì chúng ta cần phải load giao diện mở rộng cho 6 trục.

Trước tiên, ta cần chuẩn bị file giao diện cho 6 trục.

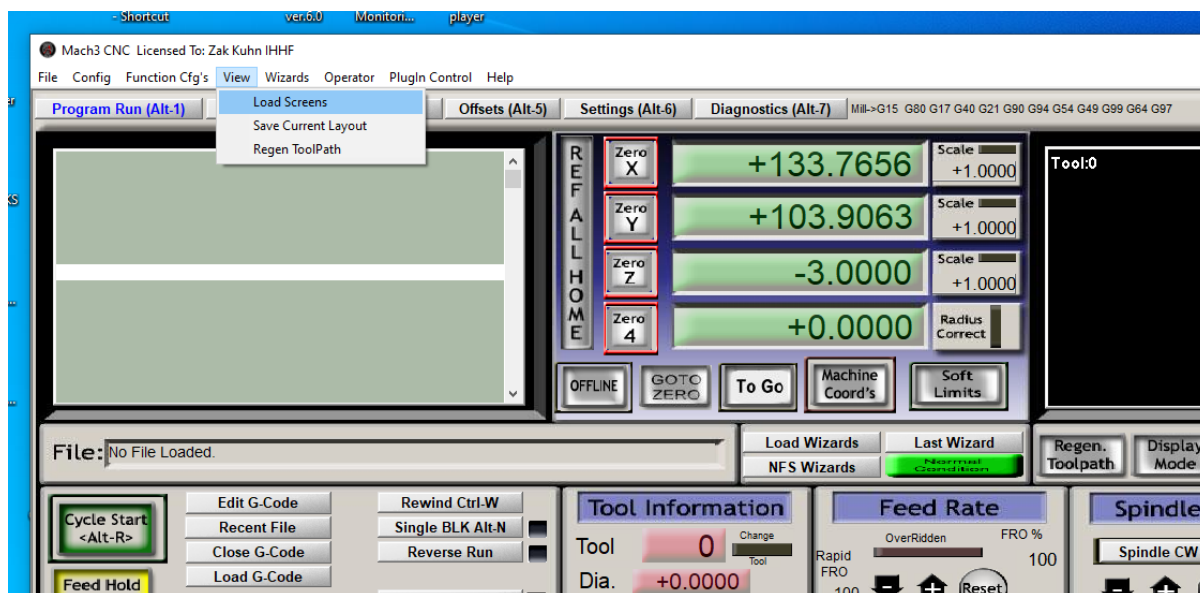
Thông thường file giao diện có đuôi *.set và kèm theo một thư mục chứa các hình ảnh và biểu tượng cho màn hình giao diện đó.



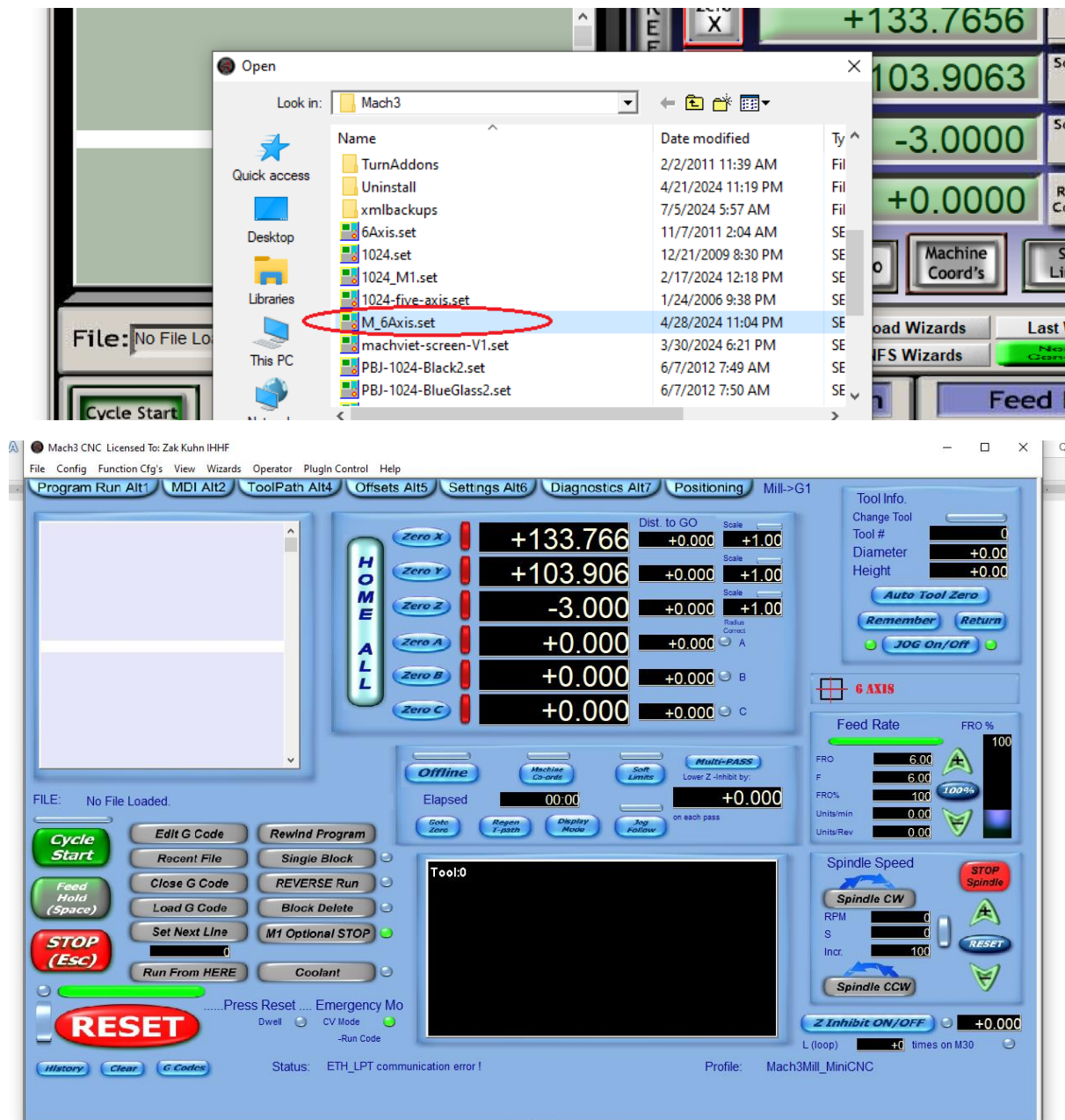
Ví dụ ở đây, ta có file M_6Axis.set , file này cần copy vào thư mục C:\Mach3

Còn thư mục chứa hình ảnh ta copy vào thư mục C:\Mach3\bitmaps\MillBitmaps

Sau đó mở Mach3 lên vào View->load screen:



Cửa sổ chọn file hiện ra, ta chọn file M_6Axis.set và click Open.

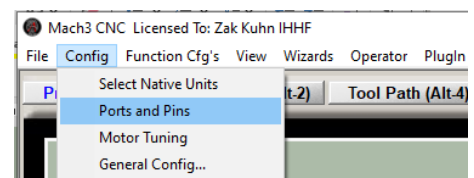


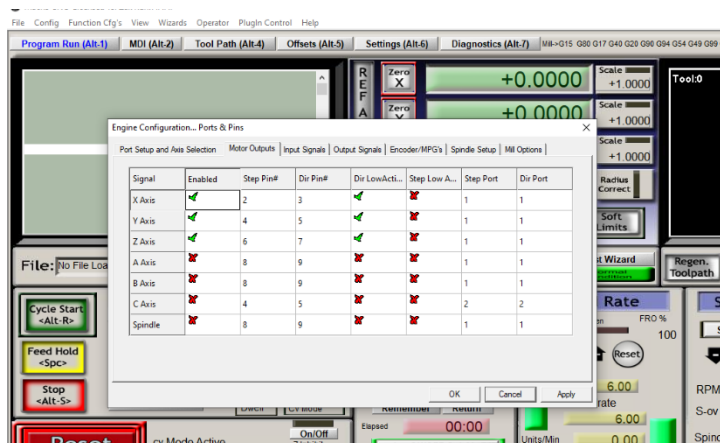
Màn hình giao diện 6 trục đã được load.

7.2 Cài đặt các chân xung chiều cho driver

Ta vào mục config>Ports and Pins, chọn tab “Motor Outputs”

Sau đó ta chọn các chân cho ba trục XYZ như hình, các chân này phù hợp với phần kết nối phần điện như đã trình bày ở mục 6.2.2



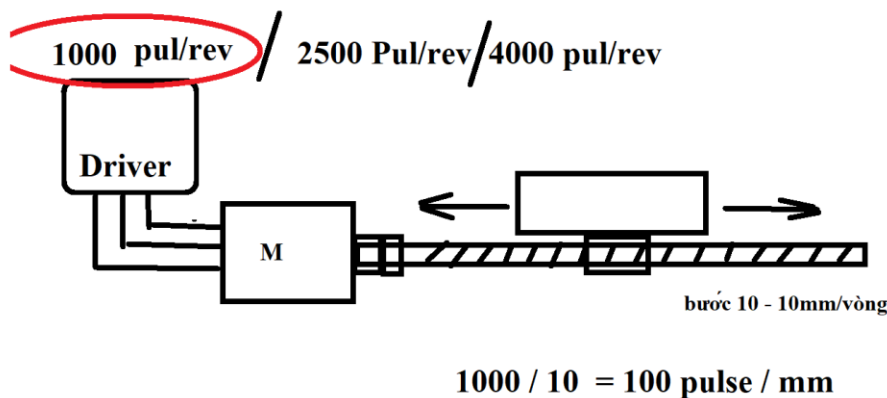


Trong bảng này, ta lưu ý ở cột Dir LowActive, ở cột này là cài đặt chiều mặc định của các motor, khi sang phần sau, ta nhấn phím Jog để motor chạy, nếu motor chạy ngược chiều thì ta sẽ nhấn vào ô tương ứng trong cột này để đổi chiều quay cho motor cho đúng cấu hình máy.

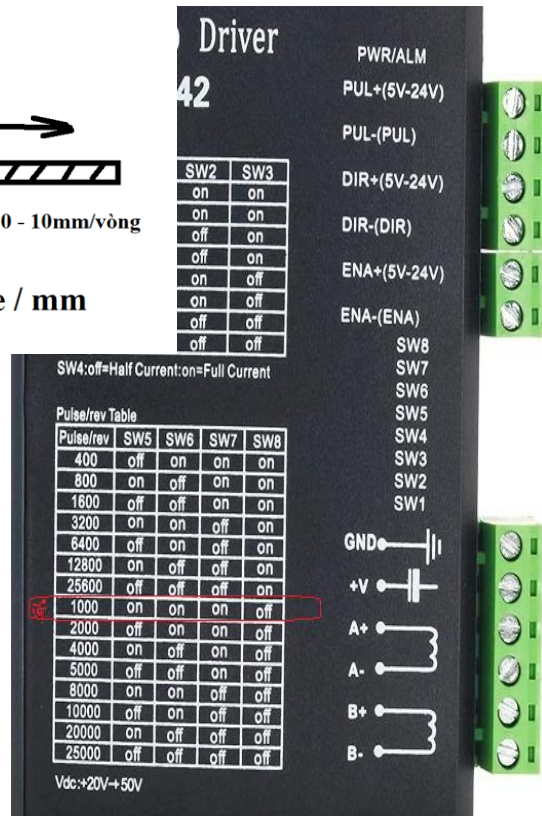
7.3 Cài đặt step per mm cho từng trục

Phần mềm mach3 đọc các lệnh Gcode với tham số XYZ có đơn vị là mm, nhưng khi mach3 phát xung để điều khiển động cơ thì mach3 sẽ phát số lượng xung. Nên chúng ta cần phải cung cấp cho mach3 biết mỗi mm tương ứng bao nhiêu xung hay còn gọi là “Steps per mm”

Số “Steps per mm” này phụ thuộc vào cơ cấu truyền động trên mỗi trục, ta lấy ví dụ trục X có vít me bước 10 (tức là vít me quay 1 vòng thì con trượt sẽ đi được 10mm), và trên driver step ta cài thông số là 1000p/rev

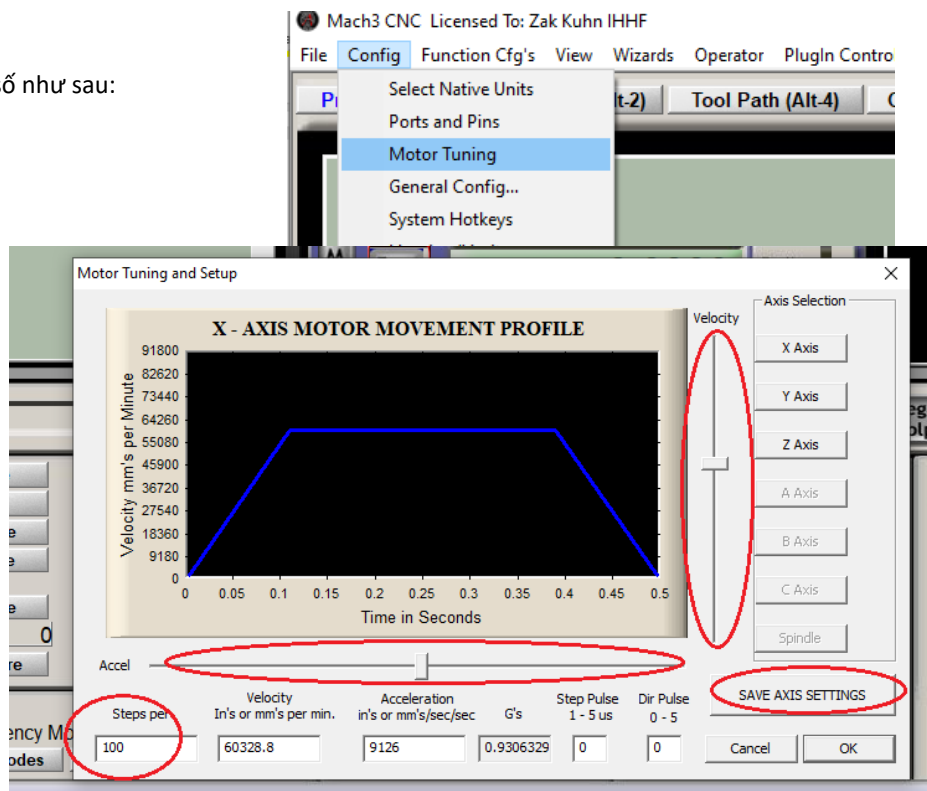


Như vậy ta sẽ có số “Steps per mm” = 1000/10 = 100



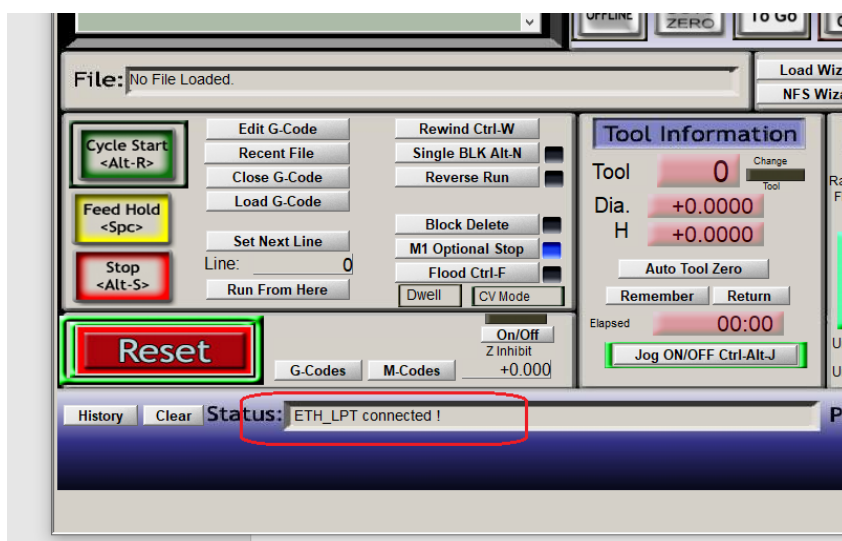
Ta điền vào bảng thông số như sau:

Trong bảng này, góc dưới bên trái là số “Steps per mm” ta điền vào là 100, còn các thanh trượt ta có thể kéo để thay đổi giá trị của tốc độ tối đa(velocity) và gia tốc(acceleration). Hai thanh trượt này, ta kéo lên xuống qua lại sao cho đồ thị có dạng hình thang tương đối như trong hình. Bên cạnh trên của hình thang là giá trị tốc độ tối đa, giá trị này tùy thuộc vào khả năng đáp ứng của driver step, ban đầu ta có thể để giá trị 30.000 đến 40.000 sau đó ta chạy thử và vô bảng này cân chỉnh lại sao cho khi chạy lệnh G0 mà motor từng trục đều đáp ứng đến tốc độ nhanh nhất mong muốn thì ta giữ lại giá trị đó. Hai cạnh bên của hình thang thể hiện giá trị gia tốc của động cơ, cạnh dốc càng dựng đứng thì khả năng tăng tốc và giảm tốc càng nhanh và ngược lại. Khi gia tốc nhanh thì máy chạy sẽ bị giật mỗi khi tăng tốc, nên cần cân nhắc sườn dốc vừa phải từ 45 đến 60 độ là tốt nhất.

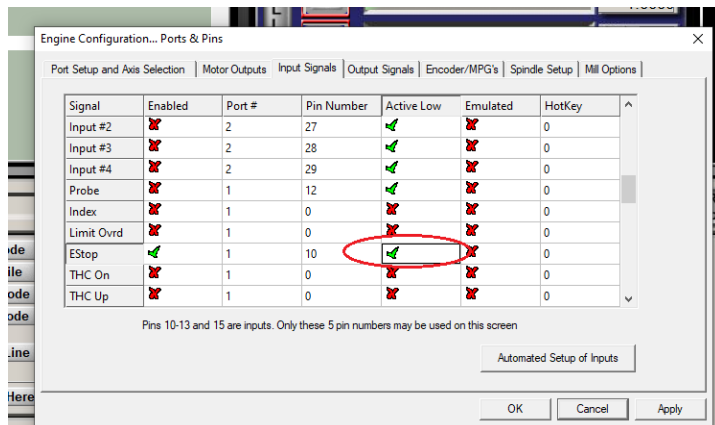


Chúng ta sẽ làm lần lượt cài đặt cho từng trục X/Y/Z bằng các nút ở cột bên phải cùng, mỗi khi thay đổi giá trị của 1 trục, ta cần nhấn nút “SAVE AXIS SETTINGS” để lưu lại trước khi chọn qua trục khác.

Sau khi cài đặt thông số Steps per mm và velocity cho các trục, chúng ta bật nguồn hệ thống điện, đợi 3 giây cho hệ thống điện ổn định, nhấn nút reset để mach3 kết nối với mạch ethernet bên dưới. Màn hình mach3 sẽ thể hiện mạch đã kết nối.



Nếu mạch báo lỗi Emergency Mode Active, ta tạm thời tắt chức năng Estop bằng cách vô mục Ports and Pins -> Input Signals -> kéo xuống đến mục Estop, cột Active Low, kích cho hiện lên màu xanh. Sau đó nhấn Reset để connect lại.



Bây giờ ta có thể Jog thử các trục để xem chuyển động có đúng như cài đặt chưa, ta làm như sau:

Nhấn nút “Tab” trên bàn phím, một cửa sổ Jog sẽ xuất hiện bên phải màn hình:

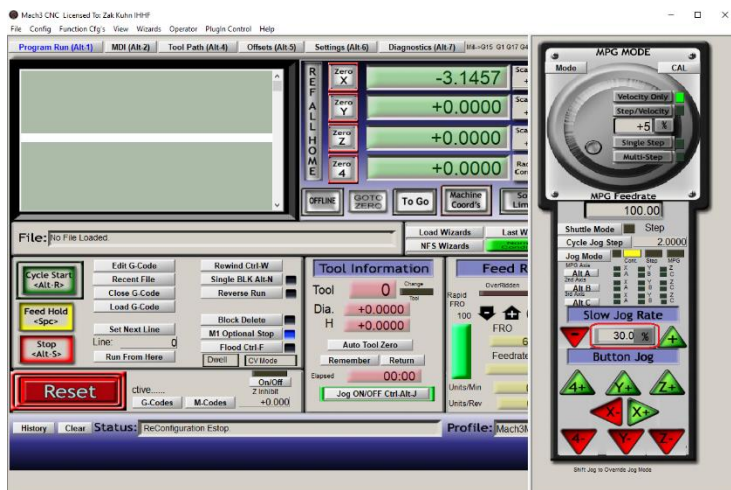
Trong cửa sổ Jog này có các nút X+/X- Y+/Y- Z+/Z- tương ứng với các chiều quay của các trục. Ở giữa có ô để điền tốc độ Jog, ta điền vào đó khoảng 30% tốc độ tối đa, nhấn enter, sau đó nhấn các nút di chuyển từng trục xem các chuyển động có đúng hay chưa.

Một cách khác, ta có thể nhấn các phím di chuyển được cài mặc định trên bàn phím để di chuyển các trục:

Phím mũi tên phải -> : X+

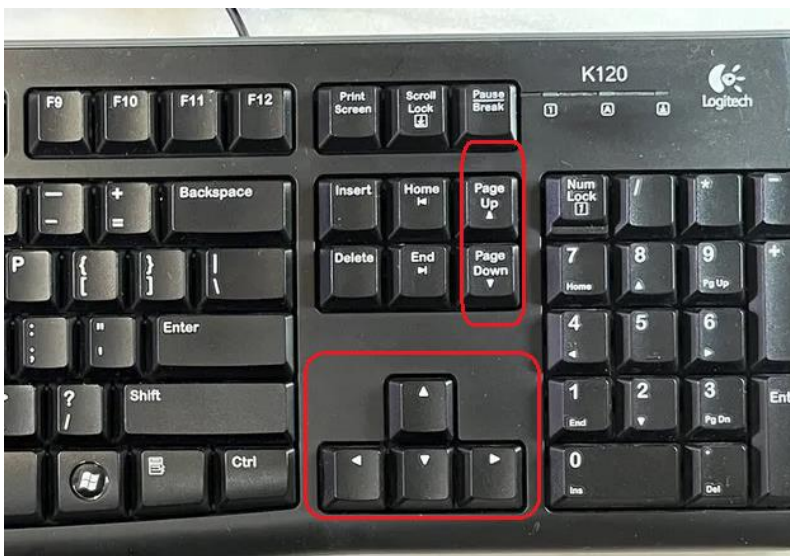
Phím mũi tên trái <- : X-

Phím mũi tên lên: Y+ , mũi tên xuống: Y- Phím lên 1 trang (PgUp): Z+, phím xuống 1 trang (PgDn): Z-



Muốn Jog các trục với tốc độ tối đa, ta nhấn đồng thời phím “Shif” + phím di chuyển tương ứng.

Lưu ý: sau mỗi lần cài đặt thông số, Mach3 sẽ ở trạng thái Stop, nên cần nhấn nút **Reset** để Mach3 trở lại trạng thái ready.

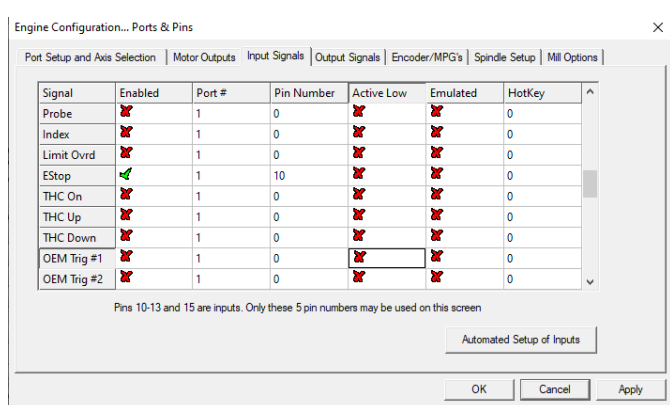
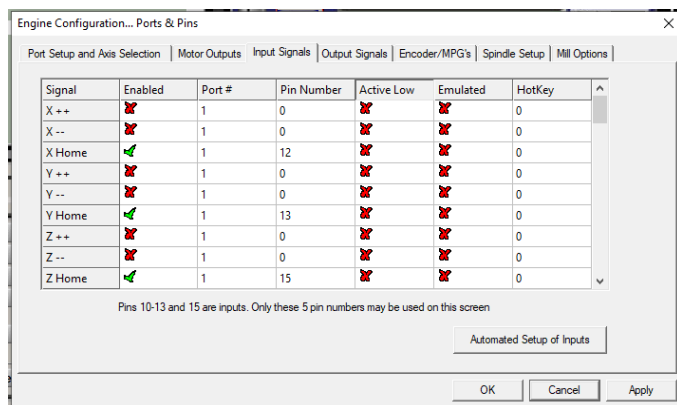


7.4 Cài đặt nút EMO và công tắc hành trình cho từng trục

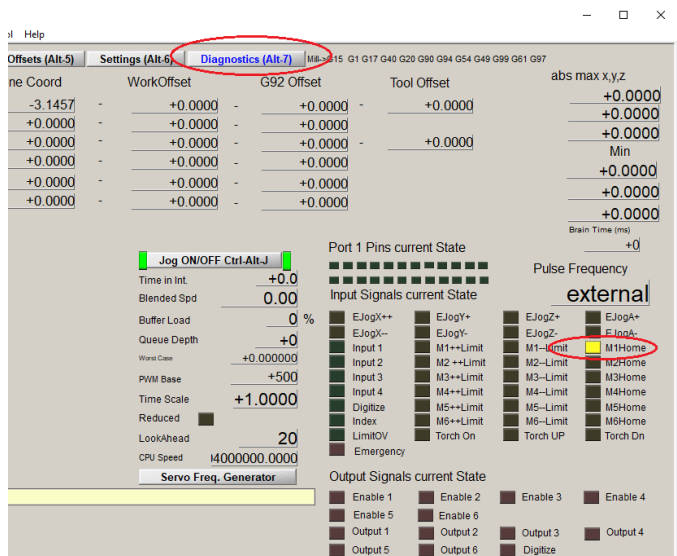
Trong phần 6.2.3, nút nhấn EMO được nối vào chân P10, cảm biến Home trục X được nối vào P12, Home trục Y được nối vào P13 và trục Z là P15.

Nếu trong phần điện, chúng ta bỏ qua phần cảm biến hành trình, thì trong mục này, ở cột Enable, chúng ta có thể bỏ chọn các tín hiệu X_Home, Y_Home, Z_Home, chỉ còn lại nút EMO.

Ta cài đặt trong mach3 như hình sau: vào phần Ports and Pins -> Input Signals:



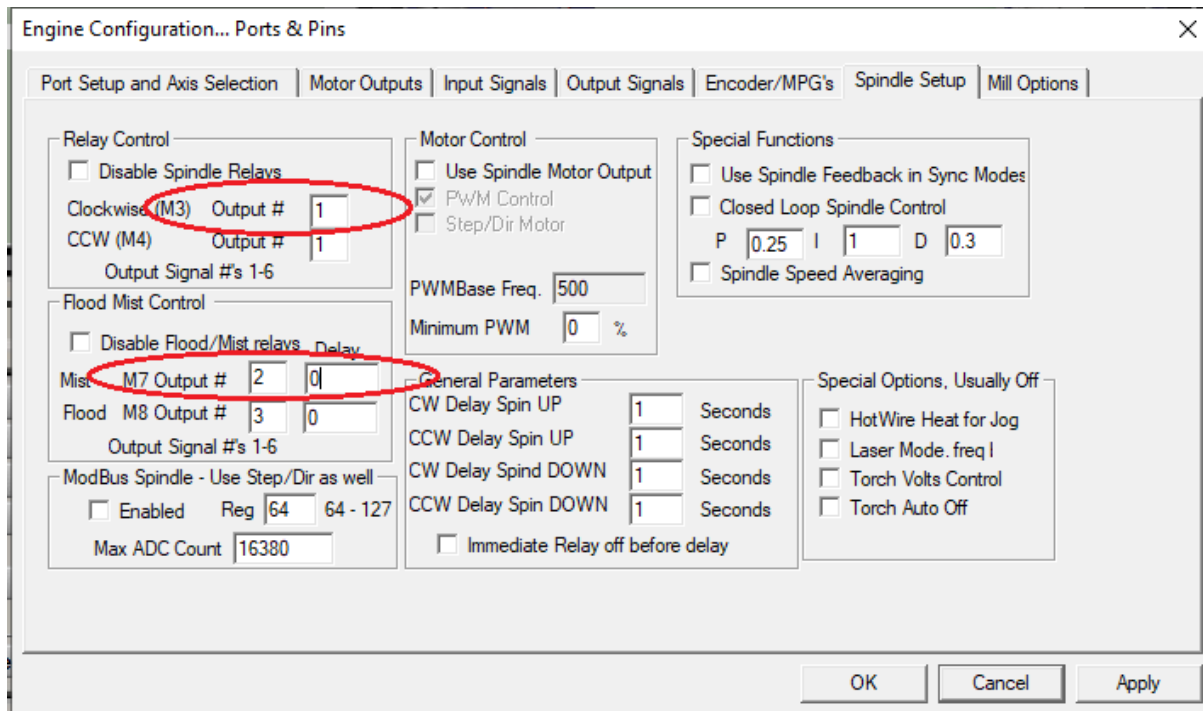
Sau khi cài đặt xong các nút nhấn, ta kiểm tra lại bằng cách vào tab "DIAGNOSTIC", dùng tay nhấn nhả các nút nhấn và công tắc hành trình, sẽ thấy có đốm vàng xuất hiện tương ứng.



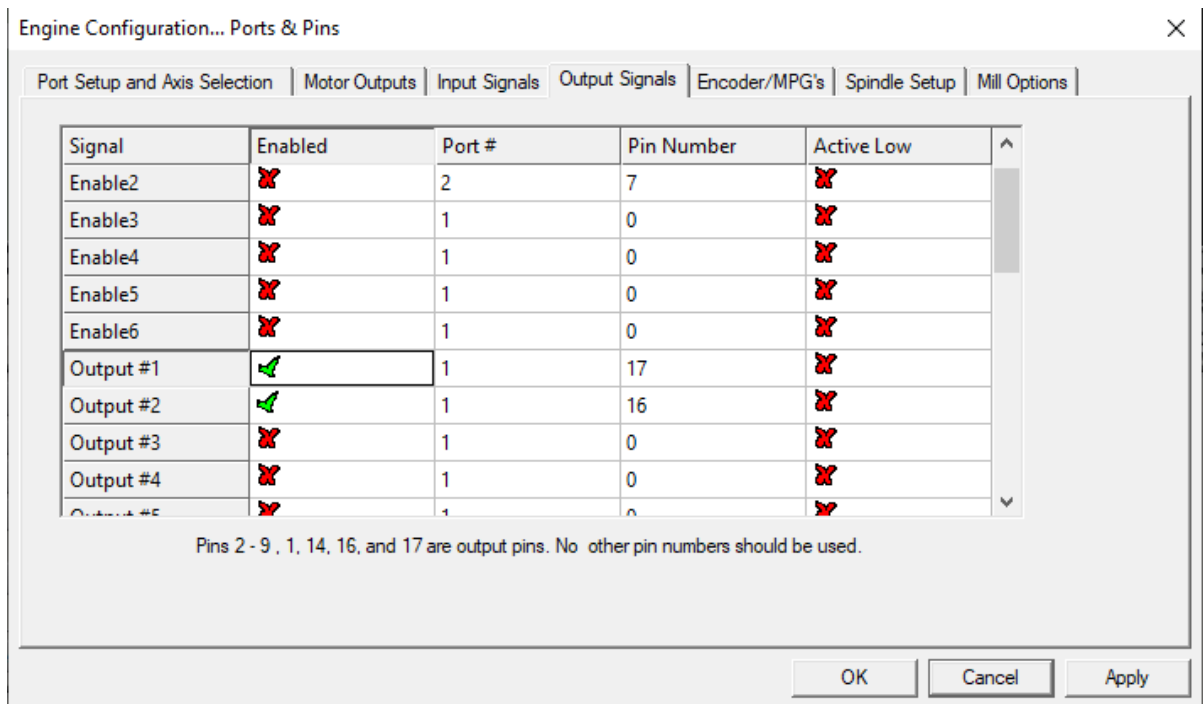
7.5 Cài đặt đóng mở spindle và bơm làm mát

Trong phần 6.2.4, spindle được tắt mở bằng P17 và bơm làm mát tắt mở bằng P16.

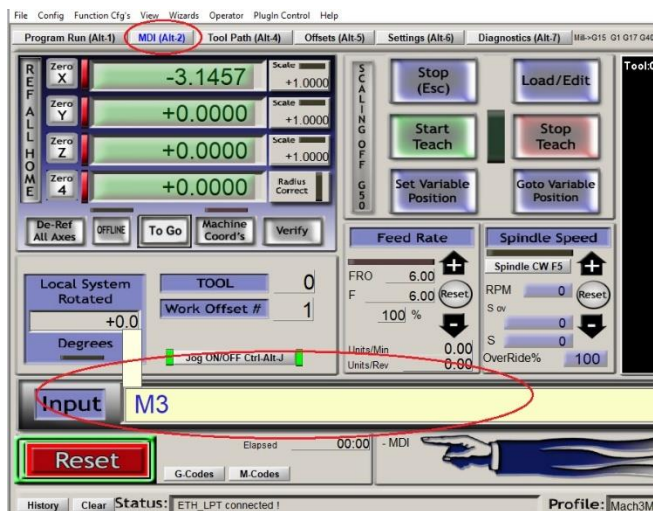
Vào Ports & Pin chọn tab "Spindle Setup", ở ô (M3) đánh số 1, ô M7 đánh số 2 như hình dưới.



Sau đó ta vào tab Output Signals, cài đặt Output1 là P17, Output2 là P16 như hình sau:

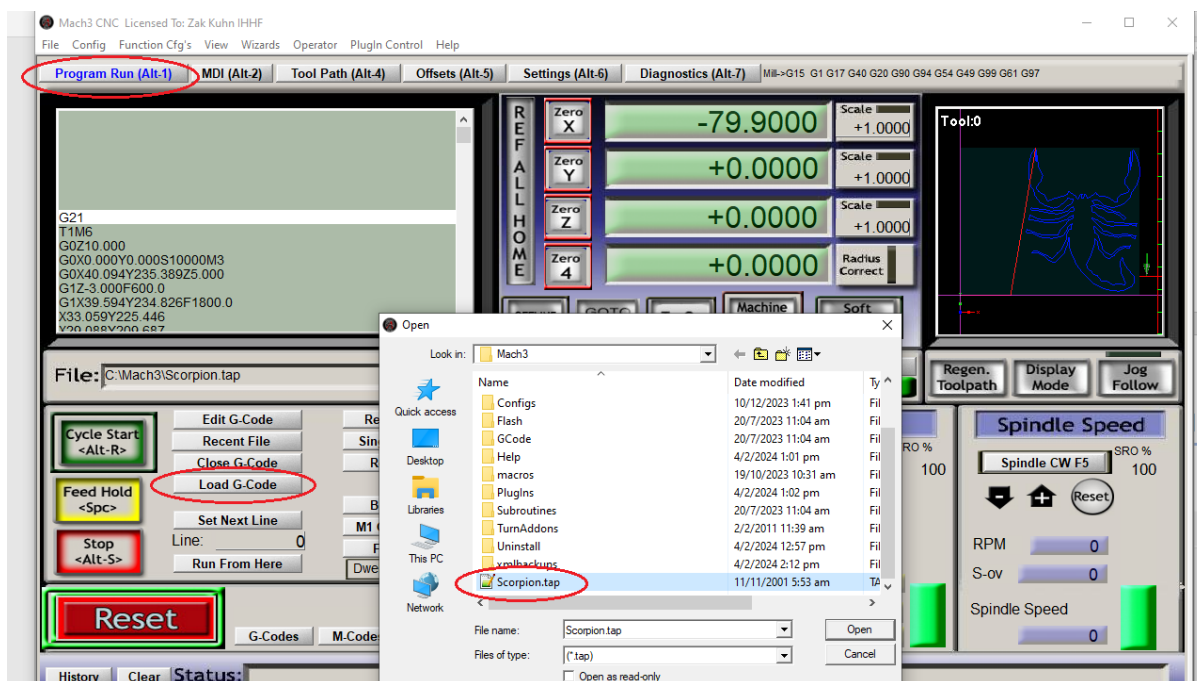


Như vậy là ta đã cài đặt xong phần output, để test các output này, ta vào tab MDI gõ lệnh M3 và M7 tương ứng để mở Spindle và mở bơm nước. Gõ lệnh M5 để tắt spindle, gõ lệnh M9 để tắt bơm nước.

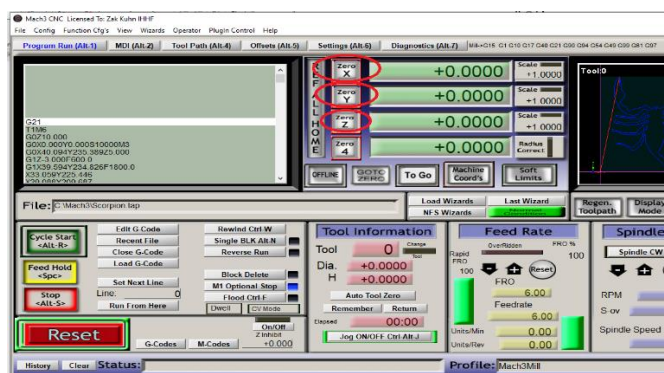


7.6 Chạy 1 file Gcode

Để chạy một file Gcode (file .nc, file .tap, file .txt,...), ta vào Tab “Program Run” và chọn Load Gcode



Sau đó, di chuyển các trục đến gốc tọa độ và nhấn Zero X/Y/Z tương ứng.



Bấm Cycle Start để bắt đầu chạy, để dừng chương trình, ta nhấn Feed Hold, đợi khi máy dừng ta nhấn Stop.

Để chạy lại chương trình từ 1 dòng bất kỳ, ta nhập số dòng và nhấn "Run From here", sau đó theo thông báo ở dòng thông báo và làm theo để tiếp tục chạy.(chủ yếu là nhấn Cycle Start để xác nhận).

Lời kết:

Như vậy là chúng ta đã hoàn thành việc lắp đặt hệ thống điện và cài đặt thông số cơ bản cho Mach3 để chạy bước đầu. Quý độc giả có thể tìm hiểu thêm về các chức năng cao cấp khác của Mach3 từ các nguồn hướng dẫn trên youtube, facebook,...

Đây là kênh Youtube có một số nội dung cơ bản trong cài đặt, và giới thiệu các tính năng hay trong Mach3_Ethernet.

<https://youtu.be/VofXpTOyUpQ?si=tV5v60VJc3kLSf2F>

Một số lỗi thường gặp khi khởi động Mach3:

- Không kết nối được đến mạch BOB:
➔ nguyên nhân chưa cài IP tĩnh cho máy tính. Xem mục 7.1
- Nhấn phím di chuyển nhưng trục không quay:
➔ Phần điện hoặc cài đặt chân chưa đúng, xem mục 6.2.2 và 7.2
- Nhấn phím di chuyển nhưng trục chỉ hú chứ không di chuyển:
➔ Tốc độ của trục quá lớn, xem mục 7.3, hạ bớt velocity của trục.

Nếu quý độc giả có thắc mắc hoặc đóng góp ý kiến về tài liệu này, vui lòng liên hệ:

ethlpt.eu@outlook.com

Liên hệ:

Chúng tôi chuyên sản xuất mạch Mach3_Ethernet, quý khách có nhu cầu xin vui lòng liên hệ:

Công ty I4S,

Hóc Môn, tp.HCM

ĐT: 0966111890 / zalo

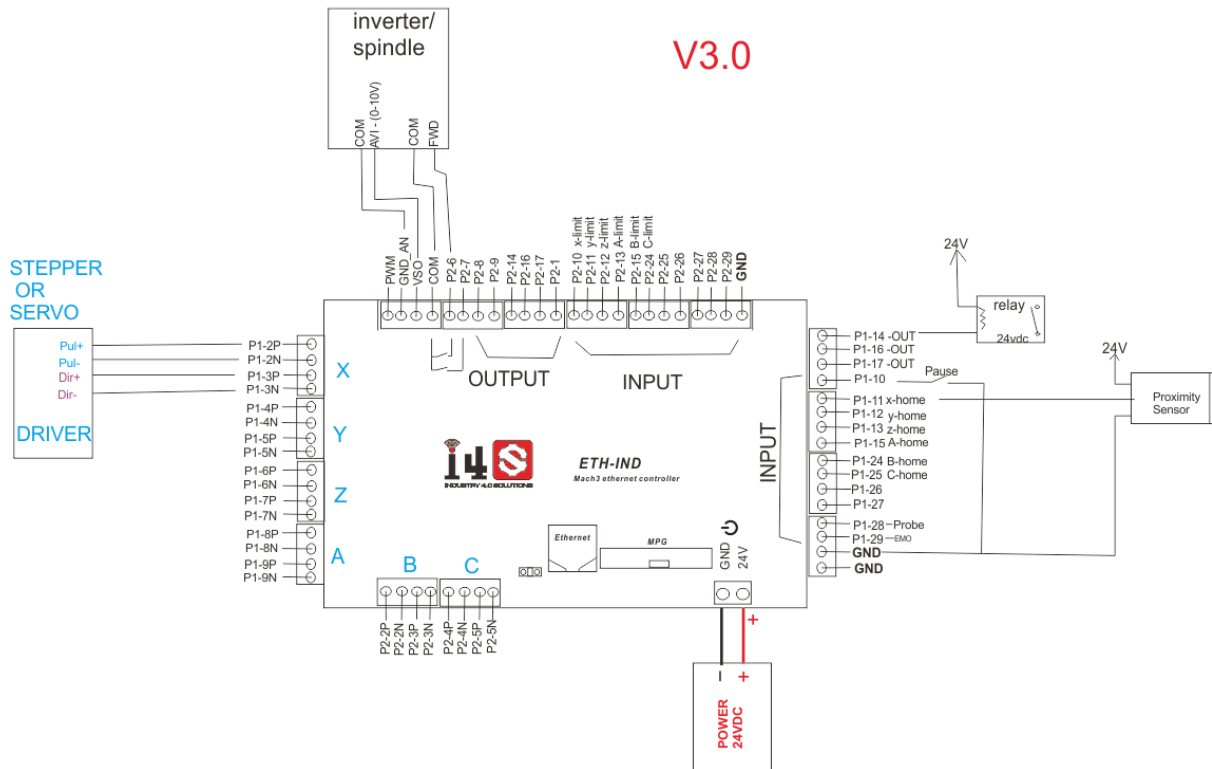
-----oOo-----

Cont....

Phụ lục:

Sơ đồ mạch Mach3 Ethernet tích hợp sẵn IO, không cần mạch BOB:

MACH3 ETHERNET CONTROLLER – WIRING EXAMPLE



Tập lệnh Gcode trong Mach3 Mill:

G Code	Description
G0	Rapid positioning
G1	Linear interpolation
G2	Clockwise circular/helical interpolation
G3	Counterclockwise circular/Helical interpolation
G4	Dwell
G10	Coordinate system origin setting
G12	Clockwise circular pocket
G13	Counterclockwise circular pocket
G15/G16	Polar Coordinate moves in G0 and G1
G17	XY Plane select
G18	XZ plane select

G19	YZ plane select
G20/G21	Inch/Millimetre unit
G28	Return home
G28.1	Reference axes
G30	Return home
G31	Straight probe
G40	Cancel cutter radius compensation
G41/G42	Start cutter radius compensation left/right
G43	Apply tool length offset (plus)
G49	Cancel tool length offset
G50	Reset all scale factors to 1.0
G51	Set axis data input scale factors
G52	Temporary coordinate system offsets
G53	Move in absolute machine coordinate system
G54	Use fixture offset 1
G55	Use fixture offset 2
G56	Use fixture offset 3
G57	Use fixture offset 4
G58	Use fixture offset 5
G59	Use fixture offset 6 / use general fixture number
G61/G64	Exact stop/Constant Velocity mode
G68/G69	Rotate program coordinate system
G70/G71	Inch/Millimetre unit
G73	Canned cycle – peck drilling
G80	Cancel motion mode (including canned cycles)
G81	Canned cycle – drilling
G82	Canned cycle – drilling with dwell
G83	Canned cycle – peck drilling
G84	Canned cycle – right hand rigid tapping
G85	Reaming Canned Cycle
G86	Intended Boring Canned Cycle
G87	Intended Back Boring Canned Cycle
G88	Intended Boring Canned Cycle

G89	Boring Canned Cycle
G90	Absolute distance mode
G90.1 G91.1	Set I J Mode
G91	Incremental distance mode
G92	Offset coordinates and set parameters
G92.x	Cancel G92 etc.
G93	Inverse time feed mode
G94	Feed per minute mode
G95	Feed per rev mode
G98	Initial level return after canned cycles
G99	R-point level return after canned cycles

Tập lệnh Mcode trong Mach3 Mill:

M-code	Meaning
M0	Program stop
M1	Optional program stop
M2	Program end
M3/4	Rotate spindle clockwise/counterclockwise
M5	Stop spindle rotation
M6	Tool change (by two macros)
M7	Mist coolant on
M8	Flood coolant on
M9	All coolant off
M30	Program end and Rewind
M47	Repeat program from first line
M48	Enable speed and feed override
M49	Disable speed and feed override
M98	Call subroutine
M99	Return from subroutine/repeat

----END----