

THIẾT KẾ CHẾ TẠO MẠCH ĐIỀU KHIỂN CDA ĐIỀU KHIỂN MÁY CNC PLASMA CP2060

MAKING CDA CONTROL CIRCUIT TO CONTROL CNC PLASMA CP2060 MACHINE

Ngô Tấn Thống¹, Hồ Trần Anh Ngọc², Tô Tấn Trung Dũng³

¹Đại học Đà Nẵng; ngotanthon77@yahoo.com

²Trường Cao đẳng Công nghệ, Đại học Đà Nẵng; anhngoctr@yahoo.com

³Công ty TNHH Châu Đà

Tóm tắt - Nhằm đáp ứng nhu cầu thị trường gia công cơ khí, chúng tôi đã tiến hành nghiên cứu thiết và chế tạo tủ điều khiển cho máy cắt CNC plasma CP2060. Kết quả nghiên cứu nhằm tạo ra các sản phẩm, hướng đến Việt Nam tự sản xuất các trang thiết bị, góp phần phát triển công nghệ mới đáp ứng được nhu cầu sản xuất hiện nay. Chúng tôi đã thiết kế, chế tạo thành công tủ điều khiển CNC Controller hỗ trợ điều khiển gia công cho máy cắt thép tấm Plasma. Bộ điều khiển làm việc khá ổn định, có khả năng chịu rung động tốt, chống nhiễu từ nguồn Plasma, điều khiển và đã p ứng động học đảm bảo các yêu cầu đặt ra. Kích thước tủ điều khiển có kích thước nhỏ gọn (500mm x 300mm x 650mm), được gắn trực tiếp trên băng trượt của máy cắt nên tiết kiệm không gian làm việc của máy. Bài báo trình bày việc ứng dụng vi điều khiển họ Atmega128 kết hợp với bộ điều khiển Mach3 thiết lập chu trình làm việc kín điều khiển đầu cắt Plasma trên máy CNC Plasma CP2060.

Từ khóa - nguồn Plasma; mạch điều khiển kín; điều khiển CNC; bộ điều khiển Mach3; mạch điều khiển Atmega128.

Abstract - In order to satisfy the demand of mechanical processing market, we have studied and designed a control cabinet for CNC plasma CP2060 cutter. The study aims to create products, orienting towards manufacturing equipment, contributing to developing new technology meeting the current manufacturing demand. We have successfully designed and made a CNC Controller to support the control processing for steel sheet Plasma cutter. The controller can operate quite stably, can suffer vibration and anti-interference from Plasma source well, and can control and kinetically meet with set requirements. The Controller has a small size (500mm x 300mm x 650mm), directly fixed to the conveyor of the cutter to save work space for the machine. The article presents the application of Atmega128 microcontroller combined with Mach3 controller to set a close working schedule of controlling Plasma cutter head of CNC Plasma CP2060.

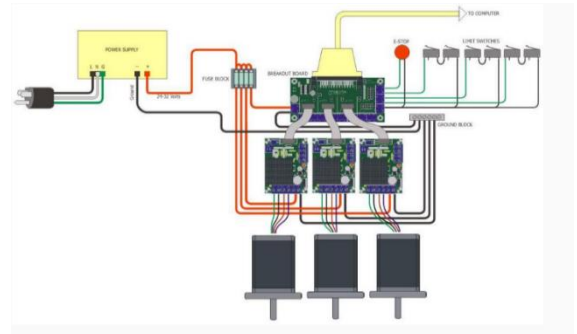
Key words - Plasma source; Close control circuit; CNC control; Mach3 control set; Atmega128 control circuit.

1. Đặt vấn đề

Tự động hóa quá trình sản xuất là một trong những yêu cầu bức xúc hiện nay đối với các doanh nghiệp sản xuất trong và ngoài nước ở hầu hết các lĩnh vực. Đối với lĩnh vực sản xuất cơ khí thì đây là một trong những yêu cầu cấp thiết nhằm tiến đến “tăng năng suất, nâng cao chất lượng, hạ giá thành sản phẩm”. Nhiều doanh nghiệp hiện nay đã và đang đầu tư để đổi mới công nghệ, ứng dụng công nghệ cao, công nghệ tiên tiến nhằm nâng cao tự động hóa trong sản xuất. Tuy nhiên, do hạn chế về khả năng tự nghiên cứu công nghệ mới, năng lực vốn đầu tư gặp có nhiều khó khăn, dẫn đến chậm đổi mới công nghệ.

Nhu cầu về máy gia công chính xác CNC phục vụ sản xuất là rất lớn, tuy vậy hầu hết các doanh nghiệp ở nước ta hiện nay đều sử dụng máy CNC chủ yếu là nhập khẩu từ nước ngoài với kinh phí khá cao. Quá trình gia công cắt kim loại bằng khí Plasma hiện nay ở nước ta đa phần thực hiện ở dạng thủ công, bán tự động nên người thợ phải tiếp xúc trực tiếp tại khu vực làm việc dẫn đến mất an toàn, ảnh hưởng tới sức khỏe người lao động do môi trường bị ô nhiễm nặng bởi (khói độc, bức xạ hồng quang, bức xạ điện từ,...). Nên điều khiển gián tiếp quá trình làm việc là biện pháp hữu hiệu nhất, thiết bị gia công được đặt trong môi trường kín đảm bảo vệ sinh, môi trường làm việc an toàn tuyệt đối cho công nhân, chất lượng sản phẩm được nâng cao do tự động hóa quá trình gia công. Bên cạnh đó trước tình hình hội nhập với nền kinh tế thế giới cùng với sự cạnh tranh mạnh mẽ từ các nhà sản xuất nước ngoài. Điều này đòi hỏi các nhà sản xuất trong nước cần phải nâng cao năng lực cạnh tranh của sản phẩm hơn nữa bằng cách cải tiến và đầu tư máy móc, trang thiết bị an toàn, bảo vệ sức khỏe cho người lao động để phục vụ sản

xuất. Đặc biệt trong tình hình hiện nay, lực lượng lao động có tay nghề trong lĩnh vực gia công cơ khí đang thiếu hụt trầm trọng. Chính vì điều này, nên vấn đề đặt ra cho các doanh nghiệp chúng ta là phải nghiên cứu phát triển, ứng dụng, triển khai các máy móc tự động phục vụ một phần công việc trong quá trình sản xuất nhằm nâng cao hiệu quả kinh tế, góp phần phát triển kinh tế nước nhà là điều hết sức cần thiết, và đây cũng là lý do chính để chúng tôi tiến hành



Hình 1. Sơ đồ nguyên lý CNC Controller

nghiên cứu thực hiện đề tài này.

Bộ điều khiển chúng tôi chế tạo xử dụng CPU là bộ vi xử lý AVR dòng ATMEGA128. Được nhúng chương trình để thực hiện chức năng như bộ CNC controller. CNC controller do chúng tôi chế tạo có chức giải mã lệnh, đưa ra tín hiệu và khuếch đại chuyển thành tín hiệu xung điều khiển động cơ chạy các trục X, Y đến tọa độ lập trình tương ứng, bên cạnh đó bộ điều khiển này còn thực hiện chức năng tự động điều chỉnh độ cao mỏ cắt theo bề mặt nhấp nhô của vật cắt. Việc sử dụng vi xử lý dòng Atmega128 vào bộ điều khiển CNC controller chúng tôi đã khắc phục

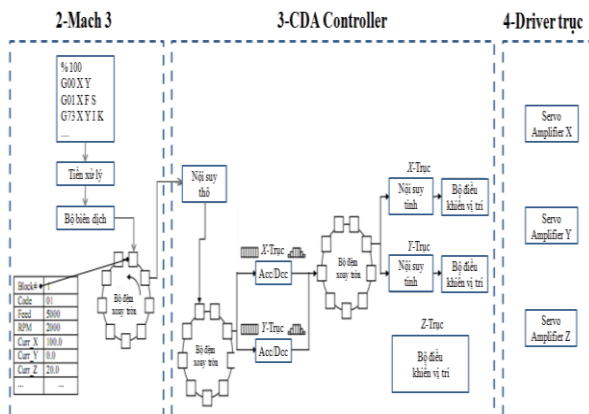
hoàn toàn các vấn đề gây nhiễu trong quá trình điều khiển máy cắt bằng nguồn Plasma, dẫn đến chất lượng gia công cắt tấm tốt hơn, nội suy các trục tạo hình chi tiết chính xác, khắc phục các nhược điểm mà các dòng máy CNC Plasma hiện nay hay vấp phải (Hình 1).

2. Thiết kế mạch điều khiển CNC Controller

2.1. Nguyên lý điều khiển bộ CNC Controller

Máy CNC Plasma gồm có 2 phần chính: Máy CNC và bộ nguồn phát ra tia Plasma (gọi tắt là nguồn Plasma), làm việc theo nguyên lý máy CNC điện hình. Bộ điều khiển là bộ máy vi tính cài đặt phần mềm điều khiển CNC để điều khiển chuyển động của động cơ và dẫn đầu cắt dịch chuyển các trục X, Y nội suy dưới dạng 2D, được biên dịch bởi phần mềm CAD/CAM và được tiêu chuẩn hóa theo Mã lệnh M-G code [1].

Độ cao đầu cắt Plasma được điều khiển độc lập theo cảm biến nhận diện độ cao mô Plasma so với vật cắt. Trong quá trình dịch chuyển đầu cắt, nguồn Plasma phát ra tia Plasma, cắt vật cắt theo biên dạng được lập trình. Mach3: Là một phần của bộ điều khiển (Controller CNC). Tiền điều khiển, thực hiện chức năng chuyển file “G-code” thành mã máy. CDA controller: Là một phần của bộ điều khiển (Controller CNC), thực hiện chức năng giải mã lệnh đưa ra tín hiệu và khuếch đại chuyển thành tín hiệu xung điều khiển động cơ trục X, Y đến tọa độ tương ứng. Bộ điều khiển này còn thực hiện chức năng tự động điều chỉnh độ cao mô cắt theo bề mặt của vật cắt. Hệ driver servo của trục X, Y, Z điều khiển độ chính xác vị trí và tốc độ cắt Plasma, Hình 2.

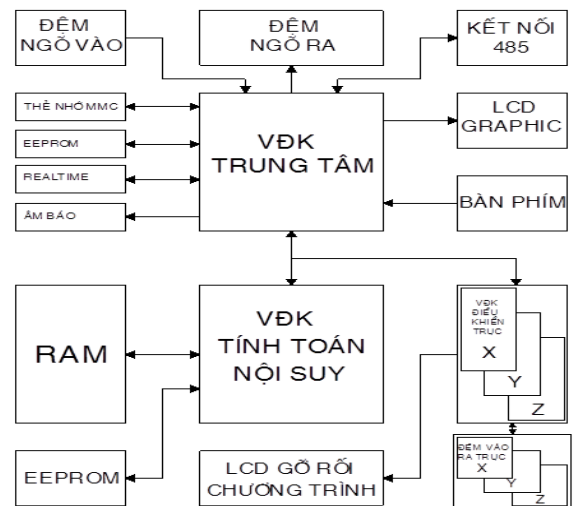


Hình 2. Sơ đồ CNC Controler

Hệ điều khiển CNC do chúng tôi thiết kế có kết hợp giữa Mach3 và CDA controller. Mach3 là phần mềm hãng Artsoft, thực hiện chức năng chuyển file “M-G-code” thành mã máy. CDA controller là bộ điều khiển của chúng tôi chế tạo, dùng CPU là bộ vi xử lý PIC dòng 18F4620. Được nhúng chương trình mà thực hiện chức năng bộ CNC controller: Giải mã lệnh đưa ra tín hiệu và khuếch đại chuyển thành tín hiệu xung điều khiển trục X, Y đến tọa độ tương ứng và tự động điều chỉnh độ cao mô cắt theo nhấp nhô của vật cắt.

2.2. Mach điều khiển

Mạch điều khiển chúng tôi xây dựng có những đặc tính như sau: Tốc độ xử lý và độ ổn định cao, bộ nhớ ram, rom, eeprom tương đối lớn, có khả năng ghép nối máy tính, giao tiếp LCD, có bàn phím trên 40 nút, có thời gian thực, kết



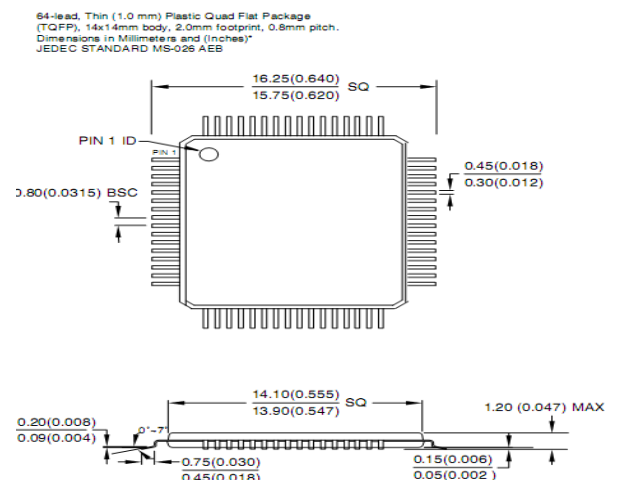
Hình 3. Sơ đồ nguyên lý mạch điều khiển

nội I/O, có khả năng điều khiển nội suy các trục, có hiển thị chương trình điều khiển [1], Hình 3.

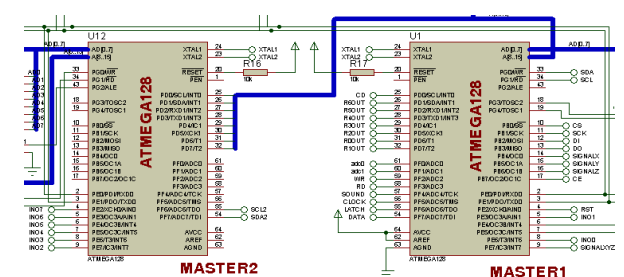
3. Chọn linh kiện và chế tạo mạch điều khiển

3.1. Vi điều khiển trung tâm

Với yêu cầu tốc độ xử lý nhanh, độ ổn định cao, bộ nhớ ram, rom lớn, có nhiều I/O để kết nối với các thành phần trong hệ điều khiển nên ở đây chúng tôi chọn vi điều khiển họ AVR ATMegal28 làm vi điều khiển cho bộ điều khiển trung tâm, vì loại xử lý này có những ưu điểm có khả năng đáp ứng được điều kiện làm việc của máy đặt ra là tốc độ nhanh và khả năng chống nhiễu tốt [5]. Đặc tính họ vi xử lý này là: xây dựng trên cấu trúc RISC, tốc độ xử lý lệnh 16 triệu lệnh trên giây, 128Kbyte bộ nhớ chương trình, 64 chân, có chuẩn giao tiếp SPI, Hình 4; Hình 5 [5].



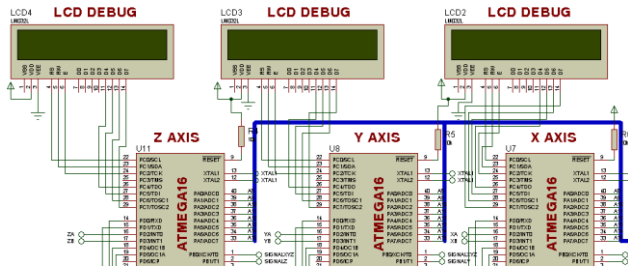
Hình 4. Kích thước ATMega128



Hình 5. Sơ đồ mạch điều khiển trung tâm

3.2. Vi điều khiển thực hiện nội suy các trục

Cũng tương tự như vi điều khiển ATmega128, ở hệ điều khiển nội suy các trục có chuyển động tròn, đều, xử lý chương trình nhanh chóng, cho hiển thị thông số lên màn hình LCD, Hình 6 [5].



Hình 6. Sơ đồ mạch điều khiển nội suy

3.3. Chế tạo mạch điều khiển

Trong tài liệu [6,7] hướng dẫn cách xây dựng kết cấu cơ bản của máy điều khiển tự động CNC. Trên sở tính năng và nhiệm vụ của các bộ phận trong hệ điều khiển CNC Controller, chúng tôi thiết lập sơ đồ nguyên lý tổng thể cho bộ điều khiển CNC Plasma, Hình 7. Mạch CNC Controller thiết kế dựa trên nền vi điều khiển 8 Bit AVR. Mạch thiết kế chống nhiễu cao với bộ nguồn xung, và ngõ vào ra được cách ly bộ đệm cách ly quang. Mạch điều khiển chính được chúng tôi chế tạo có khả năng làm việc tốt trong môi trường nhiễu cao, môi trường Plasma, chịu rung động lớn khi có lực va đập hay rung động tạo ra do di chuyển bàn máy cắt, Hình 8.



Hình 8. Mạch điều khiển chính

4. Lập trình điều khiển CNC Controller

4.1. Lập trình cho vi điều khiển

Hiện nay việc lập trình cho vi điều khiển được thực hiện trên khá nhiều ngôn ngữ khác nhau chẳng hạn như Assembly, C, C++, hay lập trình bằng đồ họa... Ở mạch điều khiển này chúng tôi sử dụng ngôn ngữ lập trình C để thực hiện viết chương trình cho vi điều khiển họ ATM tích hợp trong mạch điều khiển CNC Controller [2]. Chương trình xây dựng được trích đoạn như sau:

```
#include <mega.h>
#include <delay.h>

#include <lcd.h>
#include "lcd_4bit.h"
#define MOSI PORTD.5
```

```
#define MISO PINC.1
#define CS PORTC.0
#define CLK PORTD.7
.....
return Ok;
}

void Beep(unsigned char So_Lan){
    unsigned char i;
    for (i=0;i<So_Lan;i++){
        Buzz=1;
        delay_ms(100);
        Buzz=0;
        delay_ms(100);
    }
}
```

Sau khi nạp chương trình vào mạch điều khiển CNC Controller. Hệ điều khiển máy kết hợp giữa phần mềm Mach3 (giải mã tập lệnh ở dạng G-M code) và CNC Controller thực hiện điều khiển nội suy các trục bàn máy, tất cả được thể hiện trên màn máy tính, Hình 9 [4].



Hình 9. Giao diện trên Controller

4.2. Chạy chương trình gia công

Sử dụng phần mềm CAD/CAM thiết kế và tự động biên dịch chương trình điều khiển máy gia công cắt thép tấm tự động, được viết dưới dạng mã lệnh M-G code. Ở đây chúng tôi sử dụng phần mềm chuyên nghiệp Mastercam để thiết lập biên dạng gia công cho máy cắt Plasma, thể hiện chương trình mẫu như sau [3]:

```
%
O0000(CUT 6 LI)
( DATE=DD-MM-YY - 17-01-15 TIME=HH:MM - 22:50)
(MCX FILE - C:\DOCUMENTS AND SETTINGS\FF\ DESKTOP\MODEL 2\CUT 2 TYPE.MCX-5)
(MATERIAL - ALUMINUM MM - 2024)
T1
N100 G21
```

N102 G0 G17 G40 G49 G80 G90

N104 T1 M6

N106 G0 G90 G54 X139.75 Y70.

N108 G43 H2 Z21.

N110 G1 Z17.11 F200.

N112 G3 X70. Y139.75 I-69.75 J0. F800.

N114 X.25 Y70. I0. J-69.75

N116 X70. Y.25 I69.75 J0.

N118 X139.75 Y70. I0. J69.75

N120 G1 Z15.22 F200.

.....

N300 G0 Z100

N302 M2

%

đến phức tạp, tất cả cho chất lượng sản phẩm gia công đáp ứng yêu cầu đặt ra, Hình 10.



Hình 10. Máy cắt CNC Plasma

5. Kết luận

Các tác giả đã hoàn thành việc thiết kế và chế tạo tủ điều khiển CNC Controller hỗ trợ điều khiển gia công cho máy cắt thép tấm Plasma. Bộ điều khiển làm việc khá ổn định, có khả năng chịu rung động tốt, chống được nhiễu từ nguồn Plasma, điều khiển và đáp ứng động học đảm bảo các yêu cầu đặt ra. Kích thước tủ điều khiển có kích thước nhỏ gọn (500mmx300mmx650mm), được gắn trực tiếp trên bảng trượt của máy cắt nên tiết kiệm không gian làm việc của máy.

Nhóm nghiên cứu đã thực hiện viết khá nhiều chương trình điều khiển máy gia công tạo các biên dạng từ đơn giản

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Lê Hiếu Giang, Nguyễn Trường Thịnh (2004), *Giáo trình Máy điều khiển theo chương trình số NC-CNC*, Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật HCM, tài liệu lưu hành nội bộ.
- [2] Nguyễn Việt Hương (2008), *Ngôn ngữ lập trình C*, Nhà xuất bản Giáo dục.
- [3] TS. Nguyễn Văn Yên-ThS. Ngô Tấn Thống (2004), *Mastercam 9.1 lập trình cnc nâng cao*, Nhà xuất bản Giao thông Vận tải.
- [4] Artsoft USA (2009), *Mach3 CNC Controller Software*.
- [5] Ngô Diên Tập (2010), *Kỹ thuật vi điều khiển với AVR*, Nhà xuất bản Khoa học Kỹ thuật.
- [6] Patrick Hood_Daniel-James. F.Kelly (2010), *Build your own CNC machine*.
- [7] Ivan Irons, *Quickly learn the basic concepts of CNC, 2011*.

(BBT nhận bài: 09/02/2015, phản biện xong: 26/02/2015)