NGHIÊN CỨU TÍNH NĂNG VÀ ỨNG DỤNG PLC PANASONIC TRONG ĐIỀU KHIỂN AC SERVO MOTOR

RESEARCH THE FEATURES AND APPLICATION OF PANASONIC PLC IN AC SERVO MOTOR CONTROL

Lãnh Tùng Nhâm[1], Nguyễn Thị Ngọc Anh[1], Phan Mạnh Hải[1], Phạm Quang Huy[1], Nguyễn Mai Phương[1], Nguyễn Đức Quang[2,*]

TÓM TẮT

Panasonic là thương hiệu quốc tế của công ty sản xuất sản phẩm điện tử Nhật Bản Matsushita Electric Industrial Co và là công ty điện tử lớn Nhật Bản. PLC Panasonic là loại PLC ra đời trễ hơn các loại PLC của các hãng khác, do vậy chúng có khá nhiều ưu điểm như: Các câu lệnh đơn giản, dễ sử dụng, giao diện đẹp, PLC nhỏ gọn,… Cũng như các hãng PLC lớn khác là PLC Panasonic có khả năng điều khiển và truyền thông như điều khiển PID, PWM… và kết nối mạng Modbus, mạng Ethernet. Động cơ AC servo và bộ Driver Mitsubishi, dòng MR-J2S-A là hệ thống điều khiển định vị thay thế cho hệ thống điều khiển vị trí bằng động cơ bước (động cơ step) truyền thống. Ưu điểm của hệ thống dùng động cơ AC servo là có momen lớn, đáp ứng nhanh, điều khiển vị trí với độ tin cậy và chính xác cao. Việc nghiên cứu tính năng và ứng dụng PLC Panasonic trong điều khiển AC Servo motor trong bài toán điều khiển chính xác vị trí,… là rất cần thiết.

Từ khóa: *Động cơ AC Servo, PLC Panasonic, điều khiển vị trí.*

ABSTRACT

Panasonic is the international brand of Japanese electronics products manufacturer Matsushita Electric Industrial Co and a major Japanese electronics company. PLC Panasonic is a plc that comes out later than other plcs, so they have many advantages such as: Simple statements, easy to use, beautiful interface, compact PLC,... Like other major PLC companies, Panasonic PLC has the ability to control and communicate such as PID control, PWM ... and modbus network connection, Ethernet network. Ac servo engine and Mitsubishi driver set, mr-J2S-A series is a positioning control system that replaces the position control system with the traditional step motor (step motor). The advantages of the system using AC servo motor are the large torque, fast response, position control with high reliability and accuracy. The study of Panasonic PLC features and applications in AC Servo motor control in the problem of precise position control,... It's very necessary.

Keywords: *AC Servo Motor, PLC Panasonic, Position control.*

[1]Lớp ĐH Điều khiển tự động - K12, Khoa Điện, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội
[2]Khoa Điện, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội
[*]Email: ducquangtdh@gmail.com

KÝ HIỆU

Ký hiệu	Đơn vị	Ý nghĩa
Pb	mm	Chiều dài dịch chuyển của trục vít
n	const	Tỷ số truyền của hộp số
Pt	pulse/rev	Độ phân giải của Encoder
Δl_0	mm/pulse	Độ dịch chuyển với 1 xung
ΔS	mm/rev	Độ dịch chuyển với 1 vòng quay động cơ
f	Hz	Tần số phát xung của PLC
N_0	r/min	Tốc độ của Servo Motor

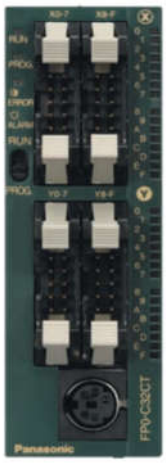
1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nghiên cứu nhằm nâng cao kiến thức về PLC Panasonic, giải quyết các tính năng cơ bản, tập trung vào điều khiển AC Servo mortor, khả năng phát xung tần số cao, tính toán, xử lý dữ liệu, truyền thông, lập trình, đánh giá chỉ tiêu chất lượng và hướng dẫn ứng dụng.

Hệ thống truyền động điều khiển vị trí là hệ thống được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp như cơ cấu truyền động cho Robot, cơ cấu ăn dao máy gia công kim loại, máy cắt bao bì,… Tùy thuộc vào cơ cấu mà công suất truyền động nằm trong dải rộng từ vài chục W đến vài trăm kW.

2. PLC PANASONIC FP0-C32CT

Panasonic có khá nhiều ưu điểm nh: Các câu lệnh đơn giản, dễ sử dụng, giao diện đẹp, PLC nhỏ gọn... Cũng như các hãng PLC lớn khác PLC Panasonic có khả năng điều khiển và truyền thông như điều khiển PID, PWM… và kết nối mạng Modbus, mạng Ethernet.



Hình 1. PLC Panasonic FP0-C32CT

FP-0 là một dòng PLC của Panasonic với các đặc tính sau:

- Là loại PLC dùng cho các ứng dụng thông thường và thích hợp cho các công việc điều khiển vừa phải.

- Có thể được kết nối trực tiếp tới máy tính lập trình qua cổng USB.

- Dòng PLC này có các chức năng bảo vệ chống lại việc sao chép chương trình.

- Hỗ trợ việc điều khiển với tín hiệu analog.

Có kèm theo các chức năng tự chọn tùy thuộc vào ứng dụng của người dùng như:

- Điều khiển vị trí với bộ đếm tốc độ cao và bộ phát xung.

- Bao gồm các cổng hỗ trợ giao tiếp.

- Có chức năng đồng hồ thời gian thực.

FP0 có thể điều khiển tối đa 4 trục. Tối đa 100kHz cho 1-đầu ra điểm, tối đa 50 kHz cho 2 - đầu ra điểm

3. BỘ ĐIỀU KHIỂN SERVO DRIVER MR-J2S-A

Bộ điều khiển động cơ AC Servo MR-J2S-A là dòng sản phẩm cơ bản của hãng Mitsubishi. MR-J2S-A có khả năng điều khiển động cơ servo với tốc độ cao, độ chính xác, hiệu suất cao và cài đặt đơn giản.

Hình 2. Bộ Drive và AC Servo Motor Mitsubishi dòng MR-J2S-A

MR-J2S-A có thể cài đặt bằng cách sử dụng phần mềm **MelServo Setup161E** hoặc Keypad trên Drive.

Servo Drive được điều khiển bằng thiết bị phát xung tần số cao như: Vi điều khiển, Vi xử lý, các mạch chuyên dụng, PLC có kênh phát xung,… Tuy nhiên, phương án dùng PLC điều khiển Servo Drive có nhiều ưu điểm. Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả tập trung nghiên cứu đặc tính và phát triển phần mềm dùng PLC Panasonic FP0-C32CT.

4. LẬP TRÌNH CHO PLC FP0-C32CT ĐIỀU KHIỂN AC SERVO MR-J2S-A

4.1. Yêu cầu điều khiển Servo Drive

Servo Drive có các chế độ điều khiển :

- Điều khiển vị trí: Động cơ quay một lượng xác định, truyền động cho cơ cấu di chuyển hoặc góc xoay (máy gia công kim loại, Robot công nghiệp) …

- Điều khiển tốc độ: Duy trì bám sát tốc độ được cài đặt. Ví dụ: Đồng bộ tốc độ của dao và sản phẩm trong máy cắt bao bì.

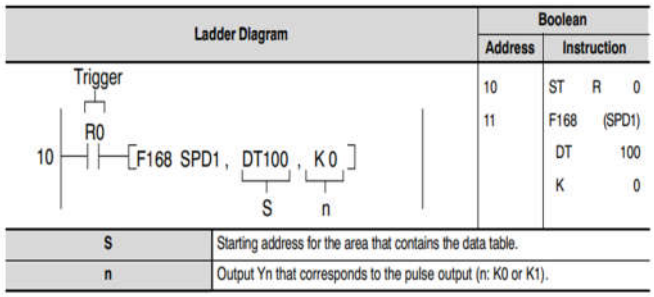
- Điều khiển lực căng: Ổn định lực căng tránh bị trùng hoặc đứt dây trong các máy kéo sợi, máy cán dây…

Trong điều khiển vị trí, cần lập trình phát xung tần số cao theo các luật được tính toán để Servo Drive khống chế động cơ làm việc theo yêu cầu công nghệ đặt ra.

Giả sử Servo có độ phân giải encoder là 2^{17} = 131072 xung/vòng, để động cơ quay một vòng, PLC cần phát ra 131072 xung.

4.2. Các lệnh phát xung trong PLC Panasonic

a) Lệnh F168 (SPD1)

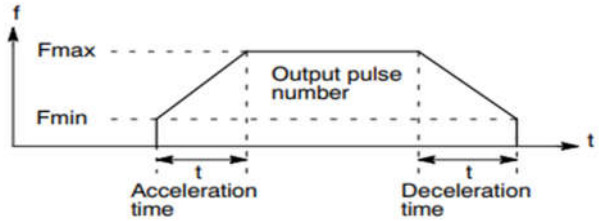


- S: Địa chỉ bắt đầu cho vùng chứa bảng dữ liệu.

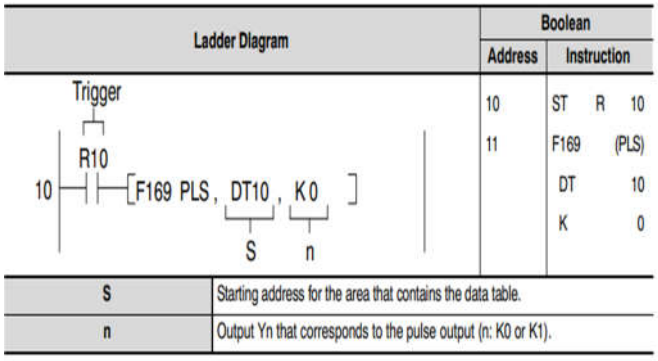
- n: Đầu ra phát xung Yn (n=0 hoặc n=1).

Bảng 1. Bảng cài đặt dữ liệu Lệnh F168

S	Mã điều khiển	(1*)
S+1	Tốc độ ban đầu Fmin (Hz)	K40 to K9500 (Hz)
S+2	Tốc độ tối đa Fmax (Hz)	K30 to K32767 (ms)
S+3	Thời gian tăng tốc/giảm tốc (ms)	K30 to K32767 (ms)
S+4	Giá trị mục tiêu (số xung)	K–8,388,608 to K+8,388,607
S+5		
S+6	K0	Chỉ định (K0)



b) Lệnh F169 (PLS)



- S: Địa chỉ bắt đầu cho vùng chứa bảng dữ liệu.

- n: Đầu ra phát xung Yn (n=0 hoặc n=1).

Bảng 2. Bảng cài đặt dữ liệu lệnh F169

S	Mã điều khiển	(2*)
S+1	Tần số (Hz)	K40 to K10000 (Hz)

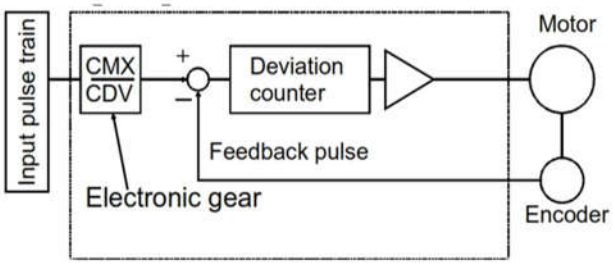
4.3. Tính toán thông số

- Phương thức điều khiển động cơ dựa theo tỷ số $\frac{\text{CMX}}{\text{CDV}}$.

Trong đó:

- CMX (electronic gear numerator): Tử số hộp số điện tử dùng để cài đặt thông số của hộp số điện tử.

- CDV (electronic gear demonination): Mẫu số hộp số điện tử dùng để cài đặt thông số của hộp số điện tử.



Hình 3. Hộp số điện tử

+ Bài toán điều khiển Servo motor theo khoảng cách với 10$\mu m/xun$g.

Công thức tính toán:

$\frac{\text{CMX}}{\text{CDV}} = \Delta lo.\frac{\text{Pt}}{\Delta S} = \Delta lo.\frac{\text{Pt}}{\text{N.Pb}}$

Thông số:

- Pb: Kích thước bước vít me Pb = 10mm.

- N: Tỷ số truyền N = 1/2.

- Pt: Số xung trên mỗi vòng quay Pt = 131072 (xung/vòng).

- Δlo: Quãng đường di chuyển được trên mỗi xung Δlo = 10μm/xung

- ΔS: Quãng đường động cơ Servo di chuyển trên 1 vòng (mm/vòng)

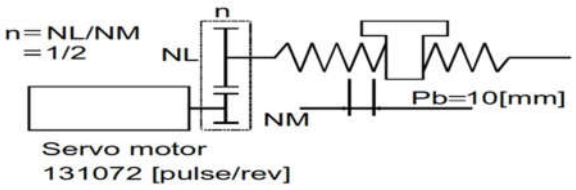
Từ đó ta có:

$\frac{\text{CMX}}{\text{CDV}} = \Delta lo.\frac{\text{Pt}}{\Delta S} = \Delta lo.\frac{\text{Pt}}{\text{N.Pb}} = 10.10^{-3}.\frac{131072}{1/2.10} = \frac{32768}{125}$

=> Cài đặt CMX = 32768, CDV = 125

- Công thức tính khoảng cách: Khoảng cách = Số xung/100(mm)

- Công thức tính toán tốc độ: $N_0 = \frac{f.60}{1000}$

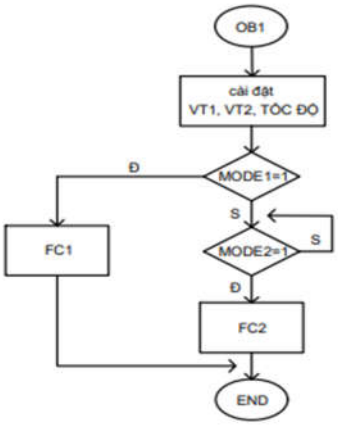


Hình 4. Điều khiển động cơ servo theo vị trí

5. KIỂM NGHIỆM KẾT QUẢ

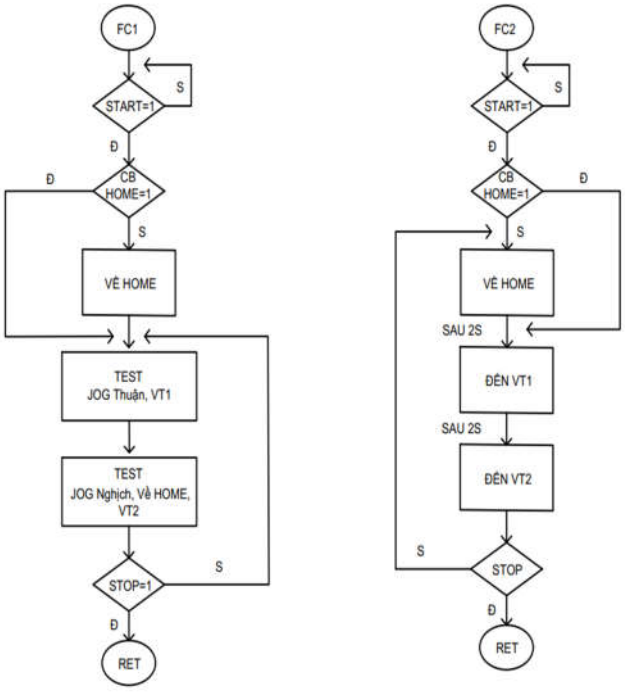
5.1. Lưu đồ thuật toán

a) Lưu đồ thuật toán chương trình chính



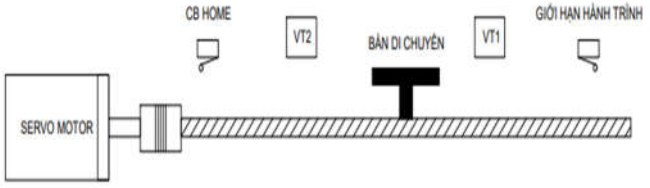
Hình 5. Lưu đồ thuật toán chương trình chính

b) Lưu đồ thuật toán chương trình con



Hình 6. Lưu đồ thuật toán chương trình con

5.2. Nguyên lý hoạt động



Hình 7. Cơ cấu hệ thống

Muốn cho động cơ hoạt động ta nhấn Start và cài đặt các VT1, VT2 trên chương trình điều khiển. Hệ thống có thể

hoạt động ở hai chế độ: Chế độ bằng tay và chế độ tự động.

- Chế độ hoạt động bằng tay: Đầu tiên, nhấn nút ấn Mode 1 để lựa chọn chế độ điều khiển bằng tay. Sau đó ta có thể điều chỉnh cho động cơ về Home, chạy jog thuận, jog nghịch hoặc điều khiển đến VT1, VT2 bằng các nút ấn điều khiển HOME, JOG Thuận, Jog Nghịch, VT1, VT2.

- Chế độ tự động: Ta nhấn nút Mode 2 để chuyển sang chế độ tự động, ở chế độ này sau khi ấn Mode 2 thì động cơ sẽ tự động di chuyển tới VT1 sau 5s thì sẽ đến VT2 và sau 5s tiếp theo sẽ di chuyển về HOME và quá trình được lặp lại cho đến khi ta nhấn STOP. Trong trường hợp nếu VT1 hoặc VT2 di chuyển vượt quá công tắc hành trình giới hạn thì lập tức sẽ di chuyển về HOME.

6. KẾT LUẬN

Bài báo đã nêu được tổng quan về dòng PLC Panasonic với các đặc điểm kỹ thuật cũng như tính năng điều khiểu logic cơ bản cho tới các tính năng nâng cao như khả năng phát xung để ứng dụng vào bài toán điều khiển vị trí. Ngoài ra, nhóm nghiên cứu cũng đã tìm hiểu được chi tiết về cấu tạo, nguyên lý hoạt động, ưu điểm và ứng dụng của động cơ AC Servo Mitsubishi MR-J2S. Giải quyết bài toán điều khiển vị trí, cách tính toán điều khiển và cài đặt hệ thống để áp dụng vào mô hình kiểm chứng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Tăng Văn Mùi, Nguyễn Tiến Dũng. *Điều khiển logic lập trình PLC*. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật.

[2]. Panasonic Electric Works SUNX Co.,Ltd, 2011. *Programmable controller FP Series Programming Manual*, Panasonic Electric Works SUNX Co.,Ltd.

[3]. Panasonic Electric Works SUNX Co.,Ltd,2011. *Programmable controller FP0 User's Manual*, Panasonic Electric Works SUNX Co.

[4]. Mitsubishi Electric, 2010. *MR-J2-A Instruction Manual-Mitsubishi Electric*.

[5]. Nguyễn Xuân Phú, Tô Đằng, 1998. *Khí cụ điện*. NXB Khoa học và Kỹ thuật.