

Thiết kế giao tiếp truyền thông Profinet giữa PLC S7-1500 và động cơ SERVO trong Robot công nghiệp phục vụ giảng dạy

Ngô Thị Lê*

*ThS. Khoa Điện, Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Vinh

Received: 10/6/2023; Accepted: 19/6/2023; Published: 27/6/2023

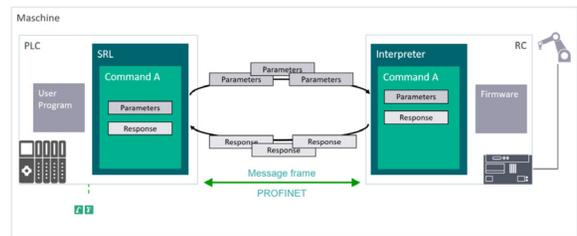
Abstract: Industrial robots are used in smart factories for assembly, production or transportation. The robot is monitored and controlled by a program written in the PLC, and the robot has the ability to feedback information to correct the operation. Many factories have used communication between PLC and robots by Profinet network in the past few years. In this article, I present a model that controls servo motors for industrial robots using PLC S7-1500 through Profinet industrial network for teaching students of control and automation.

Keywords: PLC S7-1500, Servo, Profinet

1. Đặt vấn đề

Robot thông minh trong thời đại công nghiệp là một tiêu chuẩn quan trọng để đánh giá mức độ tân tiến về công nghệ và cấp độ sản xuất cao nhất của một quốc gia. Trong công nghiệp, Robot được sử dụng phổ biến nhất là tay máy nhiều khớp (nhiều bậc tự do) ứng dụng trực tiếp trong sản xuất. Mỗi một khớp của robot là một khối chức năng đơn lẻ được dẫn động bằng động cơ servo có thể vận hành theo quỹ đạo được điều khiển để đạt tới điểm và hướng nào đó trong không gian [1]. Động cơ servo với nhiều tính năng nổi bật, hiệu suất cao, khả năng điều khiển chính xác vị trí, tốc độ, lực căng, vận hành mạnh mẽ và hoạt động ổn định trong thời gian dài phù hợp với nhiều ứng dụng từ cơ bản, đa năng đến chuyên dụng, hiện đại trong nhiều ngành công nghiệp khác nhau [3].

Để điều khiển robot trước hết cần thiết lập kết nối giữa động cơ servo với phần mềm điều khiển, phổ biến nhất hiện nay là thông qua mạng Profinet. Mạng Profinet là một tiêu chuẩn kỹ thuật công nghiệp để truyền dữ liệu qua Ethernet công nghiệp, được thiết kế để thu thập dữ liệu và điều khiển thiết bị trong các hệ thống công nghiệp, với sức mạnh đặc biệt trong việc cung cấp dữ liệu theo hạn chế thời gian chặt chẽ. Tổ chức thương mại Đức PI (PROFIBUS & PROFINET International) đã phát triển Profinet để cung cấp một giải pháp tích hợp đầy đủ cho các ứng dụng tự động hoá, bao gồm điều khiển máy, giám sát quá trình và quản lý tài nguyên.



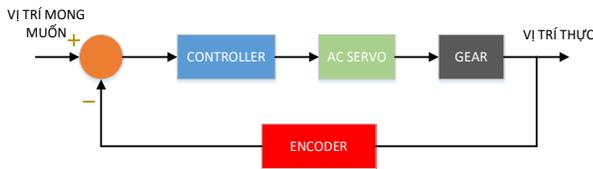
Hình 1.1. Kết nối giữa PLC và Robot công nghiệp bằng Profinet.

Để sinh viên (SV) ngành điều khiển và tự động hóa hiểu sâu hơn về mạng truyền thông công nghiệp, cách thức thiết lập giao thức truyền thông, lập trình truyền thông giữa các đối tượng thực trong công nghiệp thì việc xây dựng mô hình truyền thông Profinet là rất cần thiết. Do đó, tác giả trình bày mô hình truyền thông Profinet giữa PLC S7-1500 và các servo, thông qua phần mềm lập trình TIA V16 (hình 1.1).

2. Nội dung nghiên cứu

2.1. Động cơ servo không đồng bộ

Servo là một hệ thống gồm ba bộ phận cấu thành là servo drive (bộ điều khiển servo), servo motor (động cơ servo) và cảm biến vị trí (encoder). Đây là hệ thống truyền động điều khiển hồi tiếp vòng kín, nhận tín hiệu và thực hiện một cách nhanh chóng và chính xác theo lệnh từ PLC (hình 2.1). Hệ thống Servo được sử dụng trong nhiều ứng dụng từ cơ bản, đa năng đến chuyên dụng trong nhiều ngành công nghiệp khác nhau. Động cơ AC servo có cấu trúc điều khiển vòng kín [2].

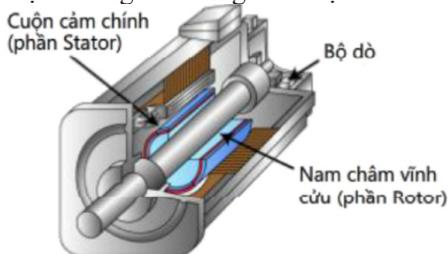


Hình 2.1. Sơ đồ hệ thống điều khiển vòng kín động cơ servo.

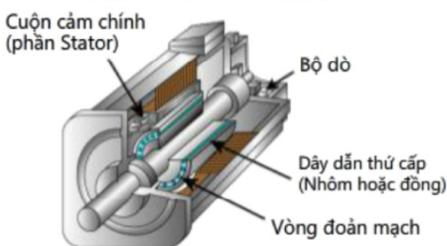
So với động cơ AC không đồng bộ thông thường, servo motor mang lại cho người sử dụng những lợi ích khi sử dụng:

- Khả năng điều khiển tốc độ, vị trí và mô-men cực kì chính xác.
- Mô men không đổi trong khoảng tốc độ từ 0 đến tốc độ định mức, do đó servo thường được sử dụng trong một số ứng dụng cần mô men cao ở tốc độ thấp.
- Hiệu suất hoạt động cao tới hơn 90%, ít sinh nhiệt và hầu như không dao động.
- Tốc độ cao và tần suất làm việc thay đổi nhanh, liên tục.
- Tốc độ đáp ứng và phản hồi nhanh, quán tính thấp.
- Hoạt động êm ái, nhẹ, tiết kiệm điện năng.
- Kích thước và trọng lượng nhỏ hơn, ít bị hư hỏng.

Động cơ AC servo được chia làm hai loại: đồng bộ và không đồng bộ (cảm ứng) (hình 2.2). Servo xoay chiều đồng bộ bao gồm 2 bộ phận là stato và rôto. Cấu tạo stato gồm khung hình trụ và lõi stato.



Động cơ servo AC đồng bộ



Động cơ servo AC cảm ứng

Hình 2.2. Cấu tạo của động cơ AC servo.

2.2. Mạng Profinet

Qua các kinh nghiệm thu được từ nhiều năm phát triển của Profibus, PI đã phát triển một chuẩn để thích hợp với Ethernet công nghiệp cho các yêu cầu chuyên biệt trong công nghiệp. Kết quả chính là Profinet, một chuẩn công nghiệp toàn diện dựa trên chuẩn Ethernet công nghiệp cho truyền thông mở, độc lập với các nhà cung cấp. Profinet đáp ứng tất cả các yêu cầu sử dụng Ethernet ở tất cả các cấp độ và trong mọi ứng dụng tự động hóa. Điều này làm cho Profinet trở nên rất linh hoạt, đáng tin cậy và thiết thực trong môi trường công nghiệp.

- Profinet dựa trên giao thức truyền thông Ethernet chuẩn và sử dụng bộ giao thức TCP/IP để hỗ trợ truyền thông thời gian thực. Nó cung cấp một giải pháp tích hợp đầy đủ cho các ứng dụng tự động hoá, bao gồm điều khiển máy, giám sát quá trình và quản lý tài nguyên.

- Đặc điểm của truyền thông Profinet bao gồm: đảm bảo tính năng thời gian thực, độ linh hoạt cao, làm việc tin cậy, dễ dàng sử dụng, tốc độ truyền thông cao, khả năng mở rộng tốt.

- Profinet là một giao thức truyền thông mạng Ethernet công nghiệp được thiết kế để sử dụng trong các ứng dụng điều khiển quy trình và tự động hóa [4]. Một số ứng dụng phổ biến của Profinet bao gồm:

+ Tự động hóa nhà máy: Profinet được sử dụng để liên lạc giữa các thiết bị tự động hóa khác nhau trong cài đặt gốc, chẳng hạn như bộ điều khiển khả trình, cảm biến, bộ truyền động và các thiết bị khác.

+ Điều khiển máy: Profinet được sử dụng để điều khiển và giám sát các máy trong ngành sản xuất, chẳng hạn như máy sản xuất, dây chuyền lắp ráp và thiết bị kiểm tra tự động.

+ Kiểm soát quy trình: Profinet được sử dụng để kiểm soát và giám sát các quy trình khác nhau trong ngành sản xuất và kiểm soát quy trình, chẳng hạn như quy trình chiết rót, đóng gói và sản xuất.

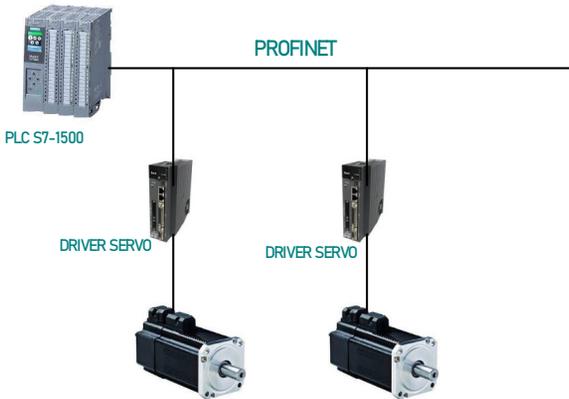
+ Tự động hóa tòa nhà: Profinet được sử dụng trong các hệ thống tự động hóa tòa nhà để kết nối và điều khiển các thành phần khác nhau, chẳng hạn như hệ thống HVAC, ánh sáng và hệ thống an ninh.

+ Xử lý vật liệu: Profinet được sử dụng để kiểm soát và giám sát các hệ thống xử lý vật liệu trong ngành sản xuất và kiểm soát quy trình.

+ Xe có hướng dẫn tự động: Profinet được sử dụng để liên lạc và điều khiển các phương tiện có hướng dẫn tự động trong các hệ thống xử lý vật liệu.

2.3. Mô hình, thiết lập cấu hình, lập trình truyền thông

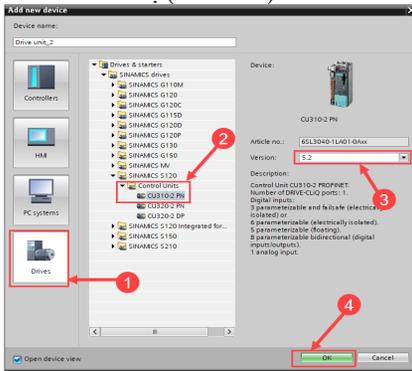
PLC S7-1500 là một trong những sản phẩm tự động hóa của Siemens được ưa chuộng nhất trên thị trường hiện nay. Với tính năng đa dạng, hiệu suất cao và tính linh hoạt, PLC S7-1500 đã trở thành một trong những sản phẩm hàng đầu trong ngành tự động hóa công nghiệp. Sơ đồ kết nối với thiết bị thực trong phòng thực hành thể hiện trên hình 2.3.



Hình 2.3. Sơ đồ kết nối thiết bị mạng.

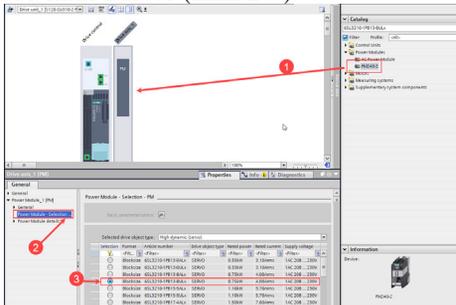
Để thành lập kết nối PLC S7-1500 với động cơ servo qua mạng Profinet, các bước thực hiện được trình bày trình tự qua các hình ảnh dưới đây để SV dễ thực hiện.

- Cấu hình thiết bị (hình 2.4).



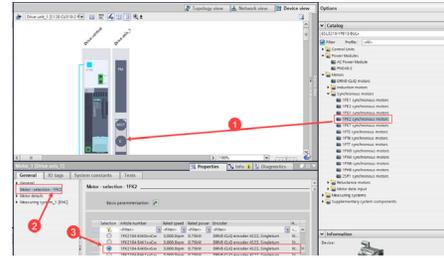
Hình 2.4. Thiết lập cấu hình thiết bị.

- Cấu hình Driver (hình 2.5).



Hình 2.5. Thiết lập cấu hình Driver.

- Cấu hình động cơ Servo (hình 2.6).

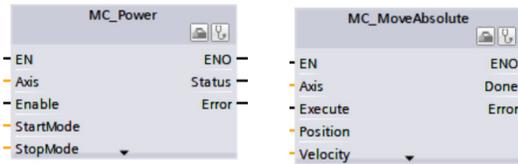


Hình 2.6. Thiết lập cấu hình động cơ Servo.

- Cấu hình địa chỉ Profinet đặt cho servo: 192.168.0.2

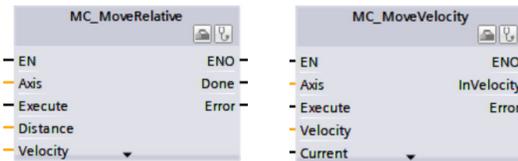
- Kết nối truyền thông Profinet

Lệnh dùng để lập trình điều khiển động cơ servo:



MC_Power cho phép hoặc vô hiệu một trục điều khiển chuyển động

MC_MoveAbsolute khởi động chuyển động đến một vị trí tuyệt đối. Chức năng kết thúc khi vị trí đích được đạt đến



MC_MoveRelative khởi động một chuyển động có liên quan vị trí ban đầu

MC_MoveVelocity làm cho trục di chuyển với tốc độ xác định.

3. Kết luận

Bài viết đã xây dựng mô hình thực hành mạng truyền thông công nghiệp Profinet, sử dụng phần mềm TIA Portal V16 để thiết lập cấu hình, kết nối mạng Profinet cho PLC S7-1500, Driver Servo, Servo. Mô hình tác giả đề xuất sẽ giúp SV hoàn thiện kiến thức về điều khiển và giám sát trong các hệ thống sản xuất tự động, cách kết nối, thiết lập cấu hình, và lập trình truyền thông Profinet.

Tài liệu tham khảo

1. Đỗ Trần Thắng, Đinh Văn Phong, Nguyễn Quang Hoàng, Chủ Đức Hoàng, "Robot thông minh trong thời đại công nghiệp 4.0", Tạp chí Khoa học và công nghệ Việt Nam
2. Nguyễn Doãn Phước (2006), "Lý thuyết điều khiển tự động", NXB Khoa học và kỹ thuật.
3. Nguyễn Trọng Thắng (2007), "Giáo trình máy điện đặc biệt", NXB Đại học QG TPHCM.
4. Hoàng Minh Sơn(2006), "Mạng truyền thông công nghiệp", NXB Khoa học và kỹ thuật.