

NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG HỆ THỐNG GIÁM SÁT VÀ ĐIỀU KHIỂN ĐỒNG TỐC TRONG CÔNG NGHỆ IN BAO BÌ NILONG

RESEARCH BUILDING MONITORING SYSTEM AND SYNC SPEED CONTROL IN NYLON PACKAGING TECHNOLOGY

Phạm Văn Truyền¹, Nguyễn Quang Bộ¹, Trần Hữu Đồng¹,
Lê Xuân Huy¹, Nguyễn Xuân Trường¹, Đỗ Duy Phú^{2,*}

TÓM TẮT

Bài báo này nghiên cứu ứng dụng PLC trong hệ thống giám sát và điều khiển đồng tốc động cơ Master-Slave trong dây chuyền sản xuất bao bì nilong. PLC kết nối với WINCC thông qua phần mềm PC ACCESS và sử dụng bộ điều khiển PID tích hợp sẵn trong PLC cùng phương pháp đo Encoder để điều khiển tốc độ động cơ Slave chạy đúng với tốc độ động cơ Master.

Từ khoá: Đồng tốc động cơ; Master-Slave, bộ điều khiển PID.

ABSTRACT

This paper investigates the application of PLC in the Master-Slave motor monitoring system and Master-Slave motor sync speed control in nylon packaging production lines. The PLC connects to WINCC via PC ACCESS software and uses the built-in PID controller in the PLC and the Encoder measurement method to control the speed of the Slave motor to run at the speed of the Master motor.

Keywords: Motor Sync Speed, Master-Slave, PID controller.

¹Lớp Điện 1 - K11, Khoa Điện, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

²Khoa Điện, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

*Email: duyphu.hai@gmail.com

CHỮ VIẾT TẮT

PLC	Programmable Logic Controller (thiết bị điều khiển lập trình)
PID CONTROLLER	Proportional Integral Derivative controller (bộ điều khiển có hồi tiếp)
WINCC	Windows Control Center (trung tâm điều khiển chạy trên nền Windows)
PC ACCESS	Personal Computer Access (phần mềm giao tiếp giữa PLC S7 200 - PC - WINCC)
AC	Alternating Current (điện xoay chiều)

1. GIỚI THIỆU CHUNG

Trước sự phát triển mạnh mẽ của khoa học kỹ thuật, nước ta đã và đang xây dựng ngày càng nhiều nhà máy đa dạng về công nghệ. Ngành tự động hóa cũng không

ngừng phát triển để đáp ứng nhu cầu của sản xuất. Ứng dụng công nghệ tự động hóa trong sản xuất là xu hướng tất yếu của Việt Nam đang trên con đường phát triển công nghiệp hóa và hội nhập cùng thế giới. Hiện nay hàng loạt các nhà máy cung cấp công nghệ đã và đang phát triển nhiều thiết bị, các chương trình giám sát và điều khiển dây chuyền sản xuất. Điều này có ý nghĩa rất lớn đến sự phát triển kinh tế, nâng cao chất lượng sản phẩm, tăng năng suất, giảm giá thành sản phẩm,... Nhưng để có thể sử dụng các thiết bị điều khiển giám sát một cách hiệu quả mang lại lợi ích kinh tế cao thì đòi hỏi người sử dụng cần có quá trình tìm hiểu và nghiên cứu lâu dài. Trong đó điều khiển chuyển động là một trong những lĩnh vực đa dạng và phát triển nhanh trong ngành điều khiển và tự động hóa. Trong những hệ thống giám sát và điều khiển đồng tốc yêu cầu sự chính xác cao rất cần đến các thiết bị điện đáp ứng. Đây được xem như một bài toán đặt ra cần giải quyết. Phải đảm bảo đồng tốc giữa các khối Master-Slaver trong các dây chuyền sản xuất bao bì nilong được sử dụng chính xác và hiệu quả trong hệ thống vận hành của nhiều nhà máy.

2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Cơ sở nghiên cứu

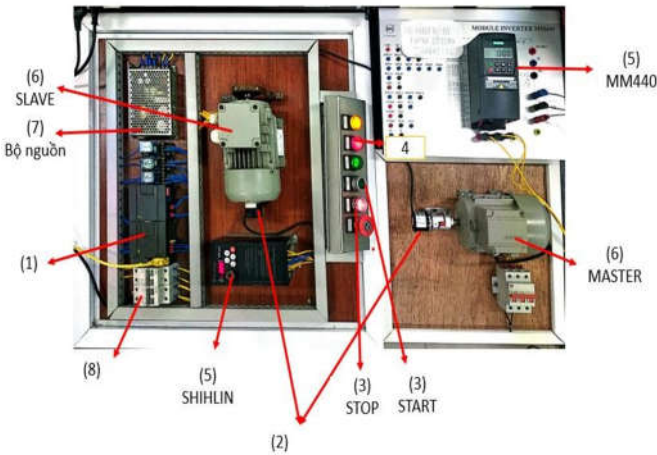
- Tìm hiểu các công nghệ in bao bì nilong và tác dụng của đồng tốc trong hệ thống in.
- Nắm được cấu trúc và phương pháp lập trình PLC S7-200 sử dụng bộ điều khiển PID và bộ đếm tốc độ cao HSC.
- Thực hiện điều khiển và giám sát tốc độ động cơ thông qua giao diện WinCC trên máy tính.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

- Tham khảo, tra cứu thông tin từ các tài liệu khoa học, internet.
- Tìm hiểu hệ thống giám sát và điều chỉnh tốc độ trong các hệ thống in bao bì nilong.
- Nghiên cứu tìm hiểu về PLC S7-200, động cơ không đồng bộ, biến tần và nguyên lý hoạt động của Encoder.
- Sử dụng các thiết bị có sẵn, làm mô hình.
- Lập trình và mô phỏng trên máy tính.
- Kiểm tra và chạy thử.

2.3. Mô hình thí nghiệm

Mô hình thực nghiệm động tốc động cơ Master- Slave như hình 1 và sử dụng các thiết bị như trong bảng 1.



Hình 1. Mô hình thực nghiệm động tốc động cơ Master- Slave
Bảng 1. Tên gọi và chức năng các thiết bị có trong mô hình

Số hiệu thiết bị	Tên gọi	Chức năng
1	PLC S7 200	Tổng hợp tín hiệu vào, xử lý, tính toán và đưa lên RS-485 để giao tiếp với PC.
2	Encoder	Thu thập xung khi động cơ master và động cơ Slave quay.
3	Nút ấn	Khởi chạy hoặc dừng hệ thống. Cho phép người dùng thao tác trực tiếp bằng tay.
4	Đèn nguồn, đèn cảnh báo	Hiển thị trạng thái hoạt động của hệ thống.
5	Biến tần MM440, Biến tần Shihlin (SS2)	Điều khiển tốc độ động cơ Master và Slave.
6	Động cơ Master/Slave	Tín hiệu đầu ra.
7	Bộ nguồn	Chuyển đổi nguồn 220VAC/24VDC.
8	Aptomat	Đóng cắt và bảo vệ các thiết bị điện.

2.4. Dự kiến kết quả đạt được

- Điều khiển tốc độ thực tế của động cơ Slave phản hồi sau khi qua PID chạy đúng so với tốc độ của động cơ Master (quá trình in bao bì sẽ không bị nhòe).

- Tốc độ in đảm bảo đủ đường kính của các cuộn in thay đổi.

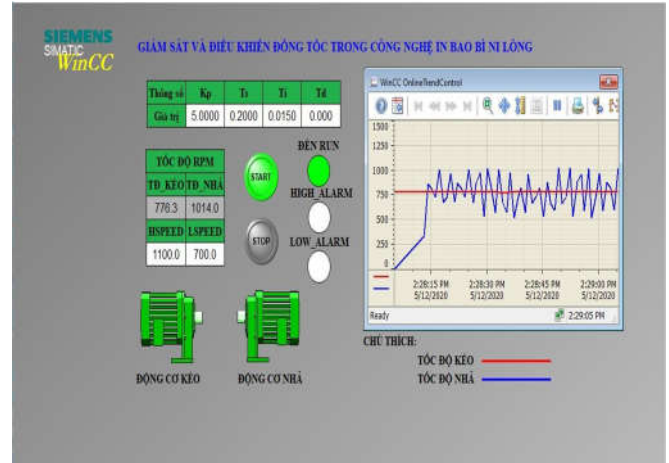
3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ CÁC VẤN ĐỀ THƯỜNG GẶP

3.1. Kết quả nghiên cứu

Sử dụng phương pháp mô phỏng thực nghiệm bằng nhiều trường hợp:

- Trường hợp 1: $K_p = 5$ (hệ số khuếch đại); $T_s = 0,2$ (thời gian lấy mẫu là 200ms), $T_i = 0,015$ (hệ số tích phân), $T_d = 0$ (hệ số vi phân).

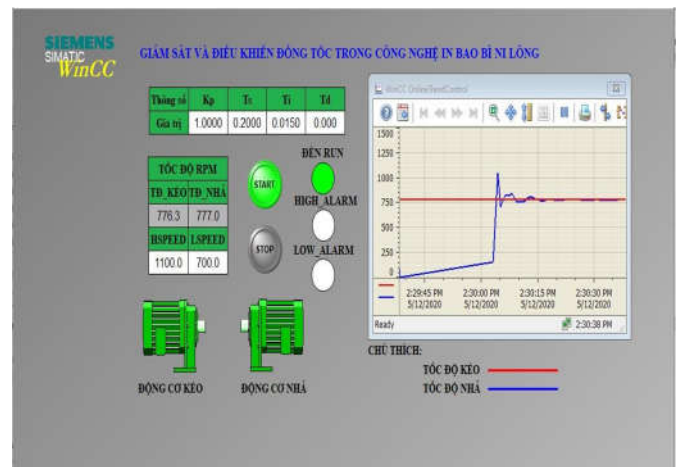
Khi đó ta thu được kết quả là động cơ hoạt động không ổn định, có sự biến thiên tốc độ lớn.



Hình 2. Kết quả mô phỏng trường hợp 1

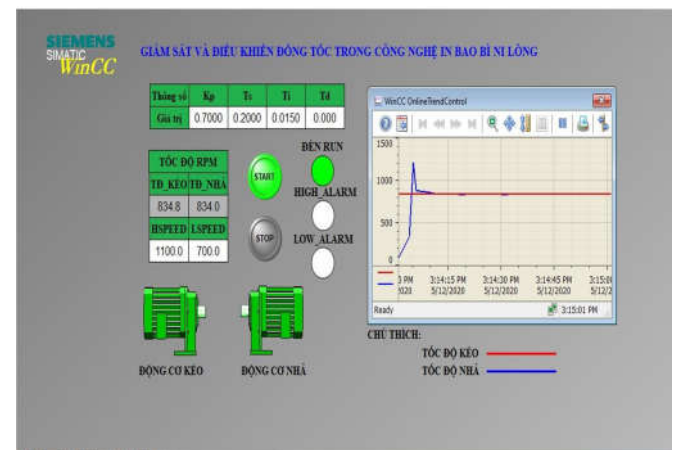
- Trường hợp 2: Hệ số $K_p = 1$ (hệ số khuếch đại); $T_s = 0,2$ (thời gian lấy mẫu là 200ms); $T_i = 0,015$ (hệ số tích phân); $T_d = 0$ (hệ số vi phân).

Khi đó ta thu được kết quả là động cơ hoạt động gần ổn định, có sự biến thiên tốc độ trung bình.



Hình 3. Kết quả mô phỏng trường hợp 2

- Trường hợp 3: Hệ số $K_p = 0,7$ (hệ số khuếch đại); $T_s = 0,2$ (thời gian lấy mẫu là 200ms); $T_i = 0,015$ (hệ số tích phân); $T_d = 0$ (hệ số vi phân)

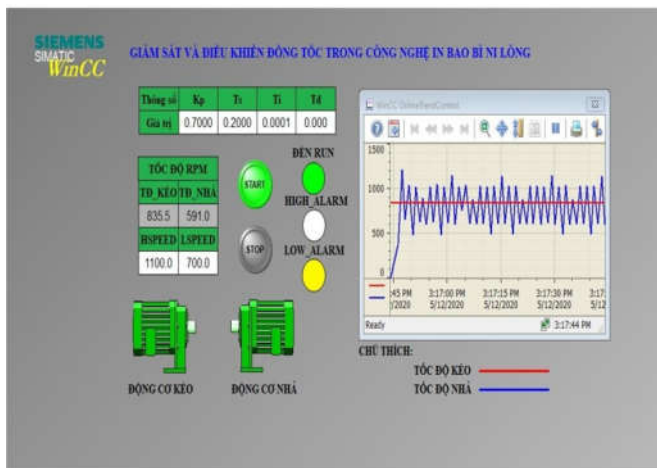


Hình 4. Kết quả mô phỏng trường hợp 3

Khi đó ta thu được kết quả là động cơ hoạt động hoạt động ổn định, tốc độ động cơ đo được thực tế bám sát với tốc độ động cơ Master, sai lệch nhỏ.

- Trường hợp 4: Hệ số $K_p = 0,7$ (hệ số khuếch đại); $T_s = 0,2$ (thời gian lấy mẫu là 200ms); $T_i = 0,0001$ (hệ số tích phân); $T_d = 0$ (hệ số vi phân)

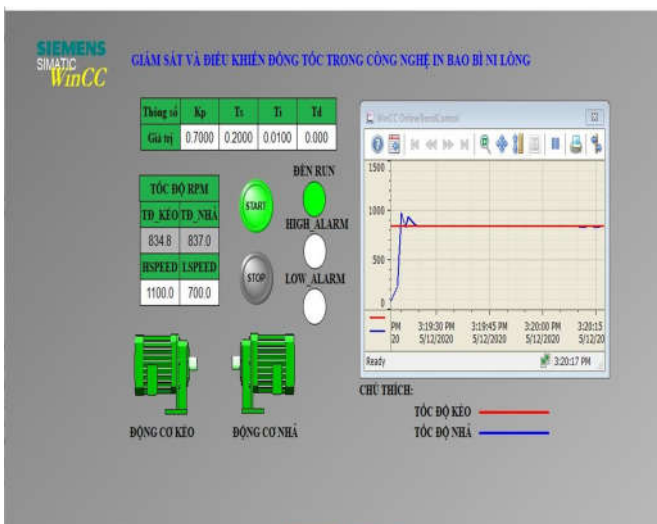
Khi đó ta thu được kết quả là động cơ hoạt động không ổn định, tốc độ động cơ dao động quá lớn so với tốc độ đặt.



Hình 5. Kết quả mô phỏng trường hợp 4

- Trường hợp 5: Hệ số $K_p = 0,7$ (hệ số khuếch đại); $T_s = 0,2$ (thời gian lấy mẫu là 200ms); $T_i = 0,01$ (hệ số tích phân); $T_d = 0$ (hệ số vi phân)

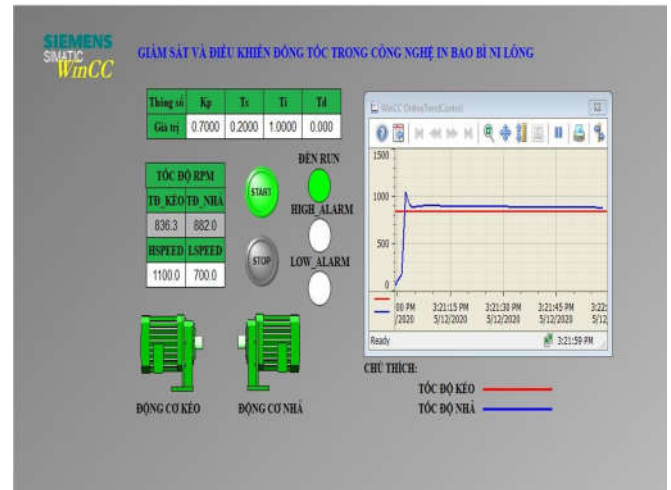
Khi đó ta thu được kết quả là động cơ hoạt động gần ổn định, tốc độ động cơ dao động không quá lớn so với tốc độ động cơ Master.



Hình 6. Kết quả mô phỏng trường hợp 5

- Trường hợp 6: Hệ số $K_p = 0,7$ (hệ số khuếch đại); $T_s = 0,2$ (thời gian lấy mẫu là 200ms); $T_i = 1$ (hệ số tích phân); $T_d = 0$ (hệ số vi phân)

Khi đó ta thu được kết quả là động cơ hoạt động không ổn định, tốc độ động cơ dao động quá lớn nhưng độ trễ thời gian quá dài.



Hình 7. Kết quả mô phỏng trường hợp 6

3.2. Các vấn đề thường gặp

- Kết quả của các lần đo là tương đối, nhóm nghiên cứu chưa hiệu chỉnh thông số bộ điều khiển PID trong PLC nên các kết quả đo chưa đạt được độ chính xác cao nhất.

- Mô hình còn hạn chế về an toàn phần cứng.

4. KẾT LUẬN

Sau quá trình nghiên cứu và xây dựng, lắp đặt hệ thống về phần cứng, phần mềm để đáp ứng yêu cầu giám sát và điều khiển tốc độ động cơ thì nhóm nghiên cứu thu được những kết quả như sau:

+ Quá trình điều khiển và giám sát trên WinCC hoạt động ổn định, không xảy ra lỗi.

+ Sự quan trọng của việc điều khiển đồng tốc thông qua bộ điều khiển PID đối với động cơ, hoạt động ổn định hơn rất nhiều so với việc không sử dụng bộ điều khiển PID.

+ Giao diện WinCC trực quan, có thể giám sát và điều khiển trực tiếp theo thông số mà ta đặt trên giao diện mô phỏng.

Hệ thống có thể phát triển rộng hơn với khả năng đồng tốc với thời gian nhanh chính xác, có thể kết hợp thêm Scada. Từ đó, cho năng suất in và thu nhập lớn cho doanh nghiệp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Châu Chí Đức, 2008. *Kỹ thuật điều khiển và lập trình PLC SIMATIC S7- 200*. Nhà xuất bản Thành phố Hồ Chí Minh.
- [2]. Nguyễn Bá Hội, 2009. *Giáo trình tập lệnh PLC SIEMENS S7-200*, Nhà xuất bản Đại học Bách Khoa Đà Nẵng.
- [3]. SIMATIC HMI, 2008. *Làm quen với WinCC (The Windows Control Center)*. SIEMENS.
- [4]. Hoàng Minh Sơn, 2008. *Mạng truyền thông công nghiệp*. Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.
- [5]. SS2 Series Inverter Quick Start Guide.
- [6]. Đỗ Duy Phú, Nguyễn Thu Hà, 2015. *Giáo trình Kỹ thuật vi xử lý và vi điều khiển*. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật.