

THIẾT KẾ, CHẾ TẠO KIT THỰC HÀNH MẠNG TRUYỀN THÔNG CÔNG NGHIỆP PHỤC VỤ ĐÀO TẠO

Nguyễn Văn Định
Khoa Cơ khí, Trường Đại học Nha Trang

Tóm tắt: Bài báo giới thiệu thiết kế và chế tạo bộ kit thực hành mạng truyền thông công nghiệp, hỗ trợ đào tạo và nghiên cứu trong tự động hóa công nghiệp. Bộ kit tích hợp giao thức Modbus chuẩn RS485 và vi điều khiển, đảm bảo linh hoạt, dễ sử dụng, phù hợp với thực hành của sinh viên. Kết quả thử nghiệm cho thấy bộ kit hoạt động ổn định, hiệu quả trong môi trường đào tạo thực tế. Sản phẩm không chỉ giúp củng cố kiến thức lý thuyết mà còn nâng cao kỹ năng thực hành, đóng góp tích cực vào việc nâng cao chất lượng đào tạo trong lĩnh vực cơ điện tử.

Từ khóa: Mạng truyền thông công nghiệp, kit thực hành, giao thức Modbus, giao thức RS485.

DESIGN AND FABRICATION OF TRAINING KIT FOR INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS

Nguyen Van Dinh
Faculty of Mechanical Engineering, Nha Trang University

Abstract: This paper introduces the design and development of a practical training kit for industrial communication networks, aimed at supporting education and research in industrial automation. The kit integrates the Modbus protocol (RS485 standard) and microcontrollers, ensuring flexibility, ease of use, and suitability for student practical training. Experimental results demonstrate the kit's stability and effectiveness in real-world training environments. The product not only reinforces theoretical knowledge but also enhances practical skills, thereby making a significant contribution to improving the overall quality of mechatronics training.

Keywords: Industrial communication networks, training kit, Modbus protocol, RS485 interface.

Nhận bài: 10/06/2025

Phản biện: 08/07/2025

Duyệt đăng: 12/07/2025

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong bối cảnh phát triển nhanh chóng của ngành tự động hóa công nghiệp, yêu cầu về đào tạo chất lượng cao cho các cử nhân, kỹ sư trong lĩnh vực cơ điện tử ngày càng trở nên quan trọng. Mạng truyền thông công nghiệp đóng vai trò then chốt trong việc kết nối và điều khiển các thiết bị, hệ thống trong các nhà máy tự động hóa [1]. Tuy nhiên, việc đào tạo lý thuyết và thực hành về mạng truyền thông công nghiệp hiện nay vẫn còn gặp nhiều hạn chế, đặc biệt là trong việc trang bị cho sinh viên và người học các kỹ năng thực tế cần thiết.

Trong thực tế, nhiều chương trình đào tạo hiện nay chủ yếu tập trung vào lý thuyết mà thiếu các công cụ thực hành hiệu quả, dẫn đến sự thiếu hụt kỹ năng thực tế cần thiết khi làm việc với các hệ thống truyền thông công nghiệp. Do đó, việc phát triển một bộ kit thực hành tích hợp mạng truyền thông công nghiệp, có khả năng mô phỏng các tình huống thực tế, trở thành một giải pháp quan trọng để nâng cao chất lượng đào tạo và nghiên cứu trong lĩnh vực tự động hóa [3].

Bài báo trình bày quá trình thiết kế và chế tạo bộ kit thực hành mạng truyền thông công nghiệp, nhằm đáp ứng nhu cầu đào tạo và nghiên cứu trong lĩnh vực tự động hóa công nghiệp, đặc biệt là trong đào tạo sinh viên cơ điện tử. Bộ kit không

chỉ giúp củng cố lý thuyết mà còn tạo cơ hội cho người học phát triển kỹ năng thực hành, góp phần cải thiện chất lượng đào tạo và nghiên cứu khoa học.

II. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

2.1. Cơ sở lý thuyết của truyền thông Modbus

Modbus là một giao thức truyền thông công nghiệp phổ biến được sử dụng để kết nối các thiết bị trong các hệ thống điều khiển tự động hóa, đặc biệt trong các ứng dụng công nghiệp. Giao thức này được phát triển vào những năm 1979 bởi Modicon (nay là một phần của Schneider Electric) để sử dụng trong các bộ điều khiển lập trình (PLC). Modbus hoạt động theo nguyên lý chủ-tớ (master-slave) hoặc chủ-nhiều tớ (master-multiple slaves), cho phép giao tiếp giữa các thiết bị và hệ thống điều khiển.

Modbus là một giao thức truyền thông dựa trên mô hình client-server, trong đó thiết bị chủ (master) yêu cầu các thiết bị phụ (slave) gửi hoặc nhận dữ liệu. Các thiết bị slave không thể yêu cầu dữ liệu hoặc gửi dữ liệu mà không có sự yêu cầu từ master. Các thiết bị này giao tiếp qua các cổng nối tiếp (RS-232, RS-485) hoặc mạng TCP/IP.

Khi một mạng cần phải chuyển các lượng thông tin trên một khoảng cách dài thì RS485 thường là chuẩn giao tiếp được lựa chọn. Trong mạng RS485 được chia thành 2 cấu hình: Cấu

hình 2 dây (hệ thống bán song công), cấu hình 4 dây (hệ thống song công toàn phần).

RS485 sử dụng cặp cáp xoắn (twisted pair) để truyền tải dữ liệu giữa các thiết bị, giúp nâng cao khả năng chống nhiễu và giảm suy hao tín hiệu trong quá trình truyền dẫn. Cáp xoắn bao gồm hai dây dẫn, thường được gọi là dây A và dây B. Mỗi

dây trong cặp cáp mang tín hiệu truyền, và cặp dây này có vai trò quan trọng trong việc duy trì tín hiệu ổn định và giảm ảnh hưởng từ các nguồn nhiễu bên ngoài.

2.2. Thiết kế và chế tạo Kit thực hành

Các thành phần của Kit thực hành được bố trí như hình 2.2.

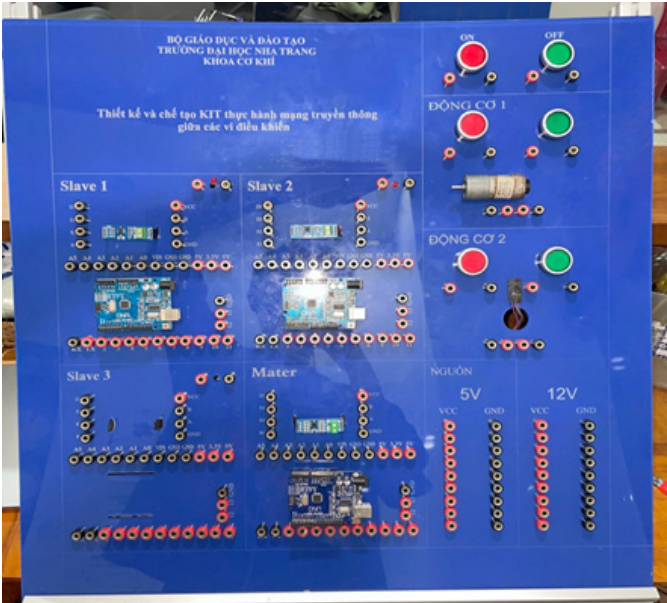
THÔNG TIN VỀ THIẾT BỊ		KHỐI INPUT
SLAVE-1	SLAVE-2	KHỐI OUTPUT
SLAVE-3	MASTER	
		KHỐI NGUỒN

Hình 2.2. Các khối trên Kit thực hành

Trong đó:

- *Khối Master*: Sử dụng Arduino Uno, gửi lệnh điều khiển và thu thập dữ liệu từ các Slave.
- *Khối Slave (1,2,3)*: Sử dụng Arduino Uno, để nhận lệnh điều khiển và phản hồi lên Master.
- *Khối INPUT*: giả lập các tín hiệu (lệnh) điều khiển bằng tay.

- *Khối OUTPUT*: hiển thị tín hiệu khi nhận được thông tin phản hồi từ Slave.
 - *Khối nguồn*: sử dụng nguồn 5V và 12V để cấp nguồn cho các khối trong Kit.
- Kit thực hành sau khi chế tạo hoàn thiện như ở hình 2.3.



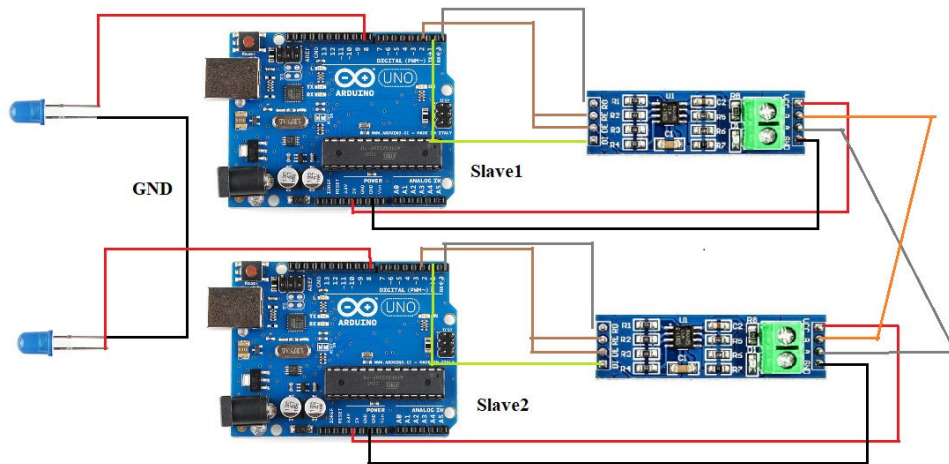
Hình 2.3. Kit thực hành sau khi chế tạo

2.3. Thử nghiệm với các bài thực hành

2.3.1. Bài 1- Truyền dữ liệu ngang hàng (peer-to-peer)

Trong bài này, khi Master gửi lệnh xuống Slave (bật LED chẳng hạn) thì LED ở Slave sẽ

sáng. Sau khi Slave nhận lệnh và điều khiển xong thì phản hồi lại cho Master biết, lúc này Master sẽ nhận tín hiệu phản hồi và cũng điều khiển ra LED (trên Master) sáng lên.



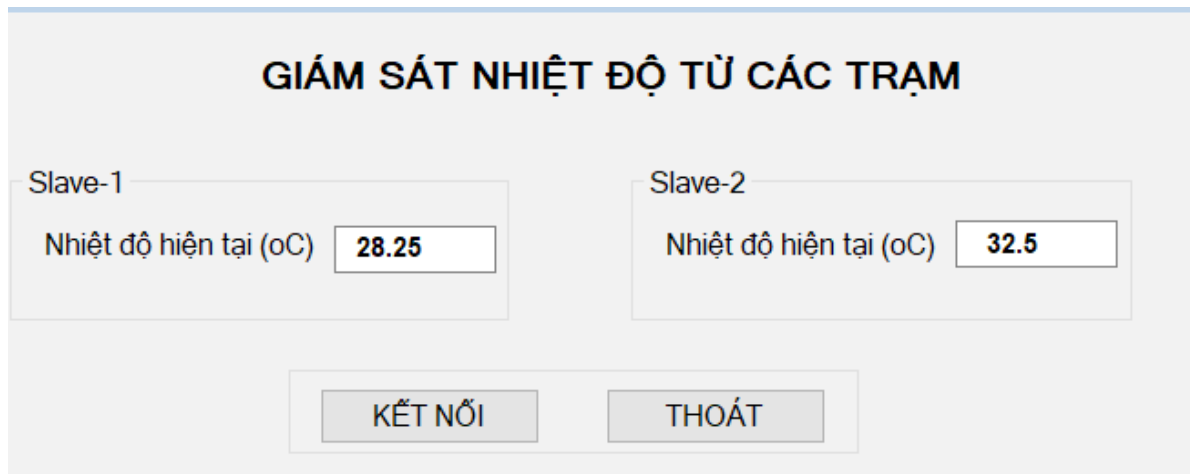
Hình 2.4. Sơ đồ kết nối truyền thông giữa 02 vi điều khiển

Kết quả thử nghiệm cho thấy, hệ thống đã hoạt động đúng theo yêu cầu. Khi thực hiện thay đổi các baud rate khác nhau trong khoảng từ 4800-115200 thì tốc độ truyền nhận dữ liệu gần như không thay đổi, đó là do đang thực nghiệm truyền chỉ 1 tín hiệu.

2.3.2. Bài 2- Đọc dữ liệu các Slave và hiển thị

lên máy tính

Mỗi Slave (trạm) được kết nối với 01 cảm biến nhiệt độ và đặt trong 02 môi trường khác nhau để đo. Giá trị nhiệt độ từ các Slave sẽ hiển thị lên máy tính với giao diện được xây dựng trên phần mềm Visual Studio. Kết quả đã hiển thị được dữ liệu từ các trạm, thể hiện như ở hình 2.5.

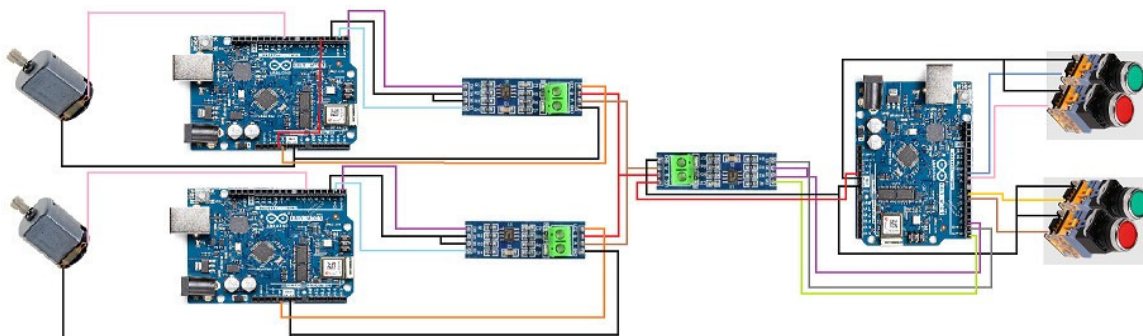


Hình 2.5. Đọc nhiệt độ từ các Slave và hiển thị lên máy tính

2.3.3. Bài 3- Truyền thông giữa Master và 02 Slaves

Trong bài thực hành này, Master được kết nối với 04 nút nhấn để điều khiển xuống cho các Slave

tương ứng. Khi nhấn nút 1 từ Master thì động cơ ở Slave-1 sẽ hoạt động và khi nhấn nút 2 từ Master thì động cơ ở Slave-1 sẽ dừng. Cách điều khiển tương tự cho Slave-2. Sơ đồ kết nối như hình 2.6



Hình 2.6. Điều khiển các thiết bị ở Slave từ Master

Kết quả thực nghiệm cho thấy, hệ thống đã hoạt động đúng theo yêu cầu đặt ra với giá trị baud rate được cài đặt là 9600.

III. KẾT LUẬN

Bộ kit thực hành truyền thông công nghiệp được thiết kế và chế tạo nhằm phục vụ đào tạo sinh viên ngành Kỹ thuật cơ điện tử, kết quả thực nghiệm đã chứng minh tính hiệu quả trong việc

củng cố kiến thức lý thuyết và nâng cao kỹ năng thực hành. Việc tích hợp giao thức Modbus chuẩn RS485 và sử dụng vi điều khiển mang lại nền tảng vững chắc cho sinh viên. Hướng phát triển tiếp theo của bộ kit là mở rộng tính năng hỗ trợ các giao thức truyền thông khác và nâng cao khả năng tương tác, giúp sinh viên có thể tiếp cận đa dạng các công nghệ trong tự động hóa công nghiệp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Petrov, G., & Dimitrov, D. (2018), *Industrial communication systems: Design, integration, and optimization*, Springer.
2. Xu, Z., & Chen, H. (2020). *Industrial automation and control: A hands-on approach to learning*. Wiley.
3. Zhang, Y., & Wang, F. (2019), *A practical training system for industrial communication protocols*, Journal of Mechatronics and Automation, 25(2), 112-120.
4. Nguyễn Văn Định (2022), *Mô phỏng truyền thông giữa máy tính với các bộ điều khiển theo chuẩn giao tiếp RS485*, Tạp chí thiết bị giáo dục, Số đặc biệt 2 tháng 7/2022, tr.116-118.