

THIẾT KẾ HỆ SCADA GIÁM SÁT VÀ ĐIỀU KHIỂN BIẾN TẦN MM440 VÀ MM420 QUA PHƯƠNG THỨC USS

Bùi Tuấn Anh^{1*}, Lê Mạnh Hữu¹,
Hoàng Thị Hải Yến¹, Nguyễn Thị Thanh Bình²

¹Trường Đại học Công nghệ thông tin và Truyền thông - ĐH Thái Nguyên,

²Đại học Thái Nguyên

TÓM TẮT

Bài báo trình bày về thiết kế hệ SCADA giám sát và điều khiển biến tần MM440, MM420 qua phương thức truyền thông USS. Trong đó PLC-HMI- PC được kết nối thông qua mạng LAN và dùng một Switch làm thiết bị kết nối các cổng của các thiết bị lại với nhau. Thông qua màn hình HMI ta có thể dễ dàng giám sát và điều khiển một lúc nhiều biến tần, nhiều động cơ, khi cài đặt các mức tần số khác nhau cho biến tần sẽ thay đổi được tốc độ của động cơ không đồng bộ 3 pha. Kết quả sau khi kiểm nghiệm có thể thể ứng dụng vào xây dựng các hệ thống sản xuất thực trong công nghiệp

Từ khóa: SCADA; USS; HMI; MM420; MM440; RS -485; RS-232

ĐẶT VẤN ĐỀ

Với mỗi hệ thống sản xuất trong công nghiệp hiện nay không thể thiếu động cơ điện, động cơ được sử dụng rộng rãi từ công suất nhỏ đến công suất trung bình và chiếm tỉ lệ cao so với động cơ khác là động cơ không đồng bộ ba pha. Một trong những phương pháp điều chỉnh tốc độ động cơ không đồng bộ được ứng dụng trong thực tế nhiều nhất là dùng biến tần. Với hệ truyền động biến tần động cơ thông qua việc điều chỉnh tần số ta có thể điều chỉnh tốc độ động cơ theo ý muốn trong một dải rộng. Khi thiết bị chuẩn đoán, giám sát và kết nối mạng từ xa ngày càng phổ biến thì các giải pháp liên lạc cho biến tần trở nên quan trọng, ngoài những modul liên lạc tích hợp sẵn, thế hệ biến tần ngày nay còn có các bộ chuyển đổi RS 232, RS485 hỗ trợ có khả năng liên lạc trực tiếp với PC, PLC. Kết hợp giữa HMI- PLC- PC- biến tần- động cơ qua mạng truyền thông sẽ tạo ra hệ SCADA có thể điều khiển và giám sát biến tần chính xác. Hệ thống SCADA hiệu quả có thể giúp tiết kiệm đáng kể thời gian, kinh tế và phát hiện sự cố. Do đó nhóm tác giả đã đi nghiên cứu và xây dựng hệ SCADA giám sát và điều khiển biến tần MM420 và MM440 qua phương thức USS.

Xuất phát từ đòi hỏi cấp thiết trong thực tế, bài báo tập trung nghiên cứu hệ thống SCADA điều khiển và giám sát biến tần qua giao thức USS với kết nối điểm có thể điều khiển toàn bộ chức năng của biến tần và giám sát được tốc độ, dòng điện, điện áp, chiều quay của động cơ. Bài báo nói đến sơ đồ đấu dây phần cứng, xây dựng thuật toán, chương trình điều khiển và thiết kế màn hình điều khiển, giám sát trên HMI TKP 600

PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

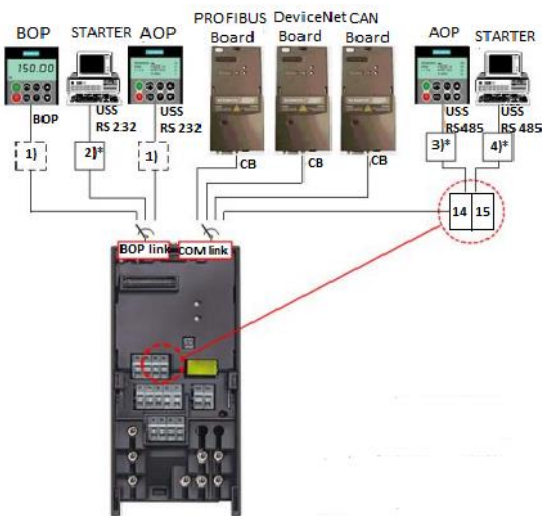
Bài toán giải quyết trong bài báo này là sử dụng PLC S7_1200 để kết nối với 2 biến tần MM420 và MM440 của Siemens qua phương thức truyền thông USS để điều khiển và giám sát tốc độ động cơ không đồng bộ ba pha qua màn hình HMI KTP-600. Giao thức USS có các đặc điểm như sau:

- + Hỗ trợ kết nối đa điểm với chuẩn RS -485 và kết nối điểm – điểm với chuẩn RS - 232.
- + Truy cập Master – Slave với hệ thống một trạm chủ.
- + Số nút mạng tối đa là 32 trạm trên một đoạn mạng.
- + Độ dài bức điện có thể là cố định hoặc thay đổi được.
- + Chế độ hoạt động không thay đổi khi làm việc với mạng Profibus.

Khả năng truyền thông của biến tần MM420 của Siemens

* Tel: 0392 478758, Email: btanh@ictu.edu.vn

Biến tần MM420 có 2 cổng truyền thông có thể sử dụng đồng thời có tên là BOP link và COM link. Các thiết bị khác nhau như màn hình điều khiển BOP, AOP, phần mềm Starter, module giao diện Profibus DP, Device Net và module giao diện CAN đều có thể ghép nối tới biến tần qua các giao diện này. Các giao tiếp cụ thể được chỉ rõ như trên hình 1. Đây cũng chính là khả năng giao tiếp mạng đối với loại biến tần MM420 của Siemens.



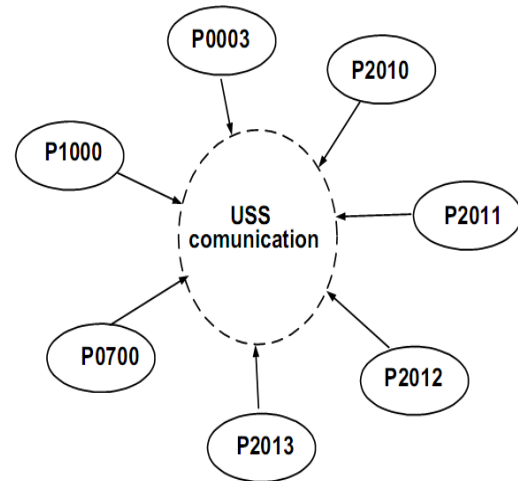
Hình 1. Khả truyền thông biến tần MM420

Khác với mạng Profibus, cổng RS485 tại 2 đầu 14, 15 của biến tần là cổng không được cách ly. Vì vậy, trong quá trình cài đặt hệ thống, cần phải chắc chắn rằng không có lỗi trong quá trình truyền thông để tránh hư hại cho biến tần.

Giao thức USS được định nghĩa phương pháp truy cập chủ - tớ với đường nối bus. Một trạm chủ có thể kết nối 31 trạm tớ trong một đường bus. Trạm tớ được lựa chọn bởi trạm chủ thông qua địa chỉ của trạm tớ trong bức điện. Trạm tớ sẽ không được sử dụng đường truyền nếu không có yêu cầu từ trạm chủ.

Sử dụng giao thức USS, người sử dụng có thể tạo ra mạng với liên kết dữ liệu điểm –điểm và đường bus truyền dữ liệu nối giữa các hệ thống trạm chủ cấp cao hơn với các hệ thống trạm con cấp thấp hơn. Các hệ thống trạm chủ có thể ví dụ là trạm PLC S7 – 1200 hoặc các

máy tính. Các biến tần Micromaster luôn là các trạm con trên hệ thống đường truyền bus. Để thực hiện điều khiển biến tần MM420 thông qua truyền thông, ta phải thiết lập các thông số như hình 2.



Hình 2. Thông số thiết lập cho chế độ truyền thông USS

Ta có giá trị các thông số biến tần trong trường hợp này được cài đặt như sau:

P0003 = 3 (thiết lập chế độ truy cập cấp chuyên gia) .

P2010 = 6 (cài đặt tốc độ truyền = 9600 baud)

P2011 = 2 (đặt địa chỉ cho USS = 2) cho biến tần 1 và P2011=3 cho biến tần 2.

P2012 = 2 (đặt độ dài từ PZD = 2)

P2014 = 2 (đặt độ dài từ PKW = 4)

P0700 = 5 (chọn nguồn lệnh USS trên đường COM)

P1000 = 5 (chọn điểm đặt tần số USS trên đường COM)

Thời gian yêu cầu cho việc truyền thông biến tần

Truyền thông với các Micro Master (MM) không đồng bộ với vòng quét của S7-1200. S7- 1200 hoàn thành vài vòng quét trước khi một MM hoàn thành việc truyền thông. Sau khi lện USS_PORT ấn định Port 0 cho giao thức USS, S7-1200 sẽ thực hiện hỏi vòng tất cả các biến tần trong khoảng thời gian sau:

Bảng 1. Thời gian yêu cầu cho việc truyền thông Biến tần

| Thời gian yêu cầu cho truyền thông với MM tốc độ | Thời gian hồi vòng giữa các biến tần |
|--|--------------------------------------|
| 1200 | 240 ms |
| 2400 | 130 ms |
| 4800 | 75 ms |
| 9600 | 50 ms |
| 19200 | 35 ms |
| 38400 | 30 ms |
| 57600 | 25 ms |
| 115200 | 25 ms |

PLC sẽ thực hiện quét tất cả các biến tần đang hoạt động với thời gian lấy mẫu trên. Ta phải set tham số time - out của mỗi driver phù hợp với thời gian này

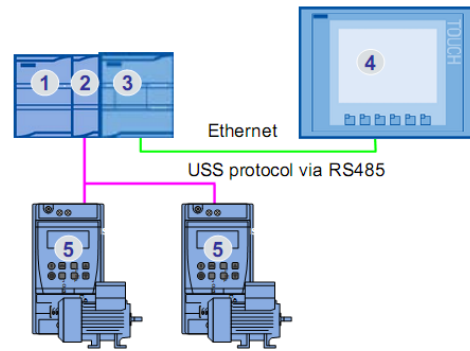
Thiết kế hệ SCADA giám sát và điều khiển biến tần MM440 và MM420

Cấu trúc phần cứng

Hệ thống bao gồm: Trạm PLC S7-1200 sẽ có chức năng cung cấp lệnh ON/OFF và setpoint của động cơ cho biến tần thông qua mạng truyền thông. Biến tần MM420 và MM440 nhận lệnh từ PLC để khởi động, dừng động cơ không đồng bộ ba pha, điều chỉnh tốc độ động cơ. Màn hình HMI TKP 600 sẽ là giao diện điều khiển hệ thống, nhận lệnh của người điều khiển và đưa về PLC, hiển thị các thông số hoạt động của biến tần, trạng thái hoạt động của động cơ. Máy tính PC sẽ thu thập dữ liệu và điều khiển từ xa hệ thống, ngoài ra còn có thể download, upload chương trình cho PLC, HMI, biến tần.

Trạm PLC sử dụng một CPU 1214 DC/DC/DC làm thiết bị điều khiển toàn bộ hệ thống. PLC này được trang bị sẵn một cổng Ethernet để kết nối với máy tính tạo giao diện làm việc với người vận hành. Để mở rộng cổng truyền thông ta sử dụng thêm module CB1214 RS485 để cho phép tạo liên kết đa điểm theo chuẩn RS 485.

Trong đó khối 1 là modul nguồn, khối 2 là modul truyền thông CM124, khối 3 là modul PLC S7 - 1200 CPU1214DC/DC/DC, khối 4 là màn hình KTP600 và khối 5 là 2 biến tần MM420, MM440 của Siemens.

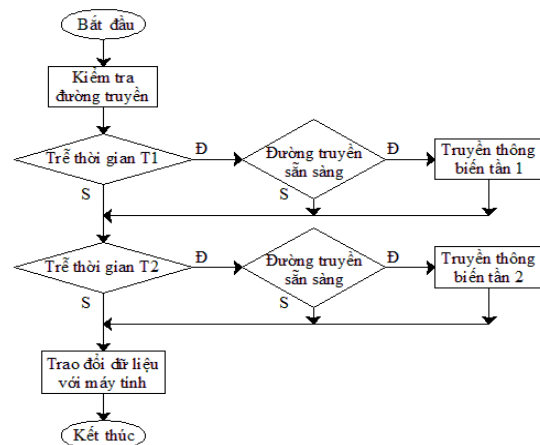


Hình 3. Sơ đồ ghép nối phần cứng

Khi ghép nối ta nối chân T/RA của CB1241 RS485 với chân 14 của biến tần MM420 hoặc chân 29 của biến tần MM440. Chân T/RB của CB1241 RS485 nối với chân 15 của biến tần MM420 hoặc chân 30 của biến tần MM440.

Thuật toán điều khiển chương trình

Thuật toán điều khiển chương trình được mô tả như hình 4. Công việc của PLC khi bắt đầu là kiểm tra đường truyền và lưu lại các giá trị về trạng thái đường truyền mà PLC đó kiểm soát. Việc kiểm tra này để đảm bảo khi gửi tín hiệu trên đường truyền không xảy ra xung đột với các bức điện trả lời từ các trạm tớ. Tiếp đó, sau mỗi khoảng thời gian nhất định, PLC sẽ thực hiện truyền thông. Trước khi truyền thông, PLC sẽ kiểm tra các kết quả về trạng thái đường truyền. Nếu đường truyền trống thì PLC sẽ truyền dữ liệu đến biến tần tương ứng. Do mỗi lần chỉ có thể ghi/đọc một tham số hoặc một giá trị từ biến tần nên ta phải sử dụng các khoảng thời gian khác nhau để thực hiện các lệnh truyền thông khác nhau.



Hình 4. Thuật toán điều khiển

| Name | Tag table | Data type | Address | Retain | Visibl. | Access | Comment |
|------|-----------|-------------------|---------|--------|---------|--------|---------|
| 1 | DC 1 | Default tag table | Bool | %Q0.0 | | | |
| 2 | DC 2 | Default tag table | Bool | %Q0.1 | | | |
| 3 | Bat DC 1 | Default tag table | Bool | %M0.0 | | | |
| 4 | Dao DC 1 | Default tag table | Bool | %M0.1 | | | |
| 5 | HDC DC 2 | Default tag table | Real | %MD8 | | | |
| 6 | Bat DC 2 | Default tag table | Bool | %M0.2 | | | |
| 7 | Dao DC 2 | Default tag table | Bool | %M0.3 | | | |
| 8 | Tag_1 | Default tag table | Bool | %M1.0 | | | |
| 9 | Tag_2 | Default tag table | Bool | %M1.1 | | | |
| 10 | Tag_15 | Default tag table | Real | %MD26 | | | |
| 11 | Tag_16 | Default tag table | Real | %MD22 | | | |
| 12 | Tag_3 | Default tag table | Real | %MD18 | | | |
| 13 | Tag_10 | Default tag table | Real | %MD42 | | | |
| 14 | Tag_11 | Default tag table | Real | %MD38 | | | |
| 15 | Tag_4 | Default tag table | Real | %MD34 | | | |
| 16 | HDC DC 1 | Default tag table | DWord | %MD4 | | | |
| 17 | | | | | | | |

Hình 5. Tham số điều khiển và từ trạng thái trong cấu trúc truyền thông

Màn hình điều khiển và giám sát trên HMI

Yêu cầu thiết kế

Thiết kế giao diện HMI để điều khiển và giám sát biến tần MM420 và MM440 của Simens và 2 động cơ không đồng bộ ba pha có các thông số khác nhau.

Động cơ số 1 có thông số $n_{dm} = 1640$ v/phút ;
 $P_{dm} = 0.37$ kW; $\text{Cos}\varphi = 0.74$; $U_{dm} = 220/380$ V
 $I_{dm} = 2.3/1.3$ A

Động cơ số 2 có thông số $n_{dm} = 1750$ v/phút;
 $P_{dm} = 0.4$ kW; $\text{Cos}\varphi = 0.74$; $U_{dm} = 150$ V;

$I_{dm} = 3.8$ A

Biến tần MM420 điều khiển động cơ 1, có các thông số $P = 1,1$ kW; $U = 220 - 240$ VAC sai số điện áp đầu vào $+10\% - 10\%$, $I = 11$ A, dải điều chỉnh tần số $0 - 650$ Hz.

Biến tần MM440 điều khiển động cơ 2, có các thông số $P = 1,0$ kW; $U = 380 - 480$ VAC sai số điện áp đầu vào $+10\% - 10\%$, $I = 4,9$ A, dải điều chỉnh tần số $0 - 650$ Hz.

Như vậy các thông số của 2 động cơ phù hợp để kết nối với biến tần và hệ thống điều khiển.

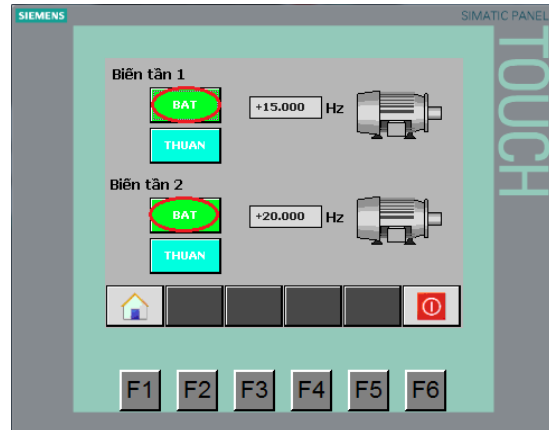
Về phần điều khiển phải thay đổi được chiều quay của động cơ, điều khiển riêng rẽ từng biến tần, thay đổi được tần số của 2 biến tần trong phạm vi dải điều chỉnh cho phép.

Về phần giám sát phải thể hiện được giá trị tần số và trạng thái hoạt động của biến tần, động cơ.

Thiết kế giao diện HMI

Từ yêu cầu về thiết kế giao diện HMI để điều khiển và giám sát biến tần ở trên, ta đi vào thiết kế giao diện. Giao diện thiết kế trên màn

hình HMI TKP 600. Mỗi biến tần sẽ có 2 nút chức năng là Bật/ tắt và quay Thuận/ nghịch và màn hình hiển thị mức tần số đã cài đặt. Trên màn hình HMI ta có thể nhập trực tiếp tần số mong muốn cho biến tần



Hình 6. Giao diện trên màn hình HMI

Biến tần sẽ hoạt động đúng với tần số đã cài đặt, ngoài ra trong quá trình biến tần đang hoạt động ta có hoàn toàn có thể thay đổi tần số biến tần, khi đó biến tần sẽ hoạt động với tần số mới nhập.

Với màn hình giao diện này có thể điều khiển riêng rẽ từng biến tần với trạng thái hoạt động khác nhau.



Hình 7. Hệ thống mô hình thực nghiệm

Mô hình thực nghiệm bao gồm một màn hình HMI KTP 600 dùng để điều khiển và giám sát các thông số tốc độ, dòng điện và điện áp của biến tần. PLC S7_1200 được lập trình theo thuật toán truyền thông theo phương thức USS. Biến tần MM440, MM420 điều khiển các động cơ số 1 và số 2 hoạt động ở chế độ không tải và có tải.

Nhận xét: Hệ thống SCADA điều khiển và giám sát biến tần qua giao thức USS được thiết kế và đưa vào thử nghiệm cho kết quả tốt, các thử nghiệm sau:

- Tiến hành khởi động và dừng, đảo chiều động cơ, động cơ có thể hoạt động với các tốc độ khác nhau
- Sử dụng màn hình HMI có thể dễ dàng điều khiển và giám sát một lúc nhiều biến tần, có thể phát hiện các lỗi, sự cố như: quá tải, ngắn mạch, quá áp của các động cơ.
- Qua giao thức USS thì một PLC có thể thay đổi và giám sát phần lớn các tham số trên biến tần do đó mang lại hiệu quả kinh tế cao.

KẾT LUẬN

Đây là kết quả của đề tài KH&CN cấp cơ sở năm 2018 mã số: T2018-07-17. Sau khi thiết kế được lưu đồ thuật toán, chương trình điều khiển trên PLC, màn hình giao diện HMI, chúng ta đầu nối các thiết bị cần thiết vào hệ thống điều khiển, cài đặt các thông số cho biến tần MM420 và MM440 thông qua mạng truyền thông có khả năng điều khiển riêng rẽ từng biến tần một và điều khiển mỗi biến tần

với một tần số khác nhau để điều khiển động cơ điện. Hệ thống PLC –HMI và biến tần có sử dụng giao thức USS sẽ được kết nối dễ dàng, tiết kiệm nhân công, chi phí cho đường dây, đây là giải pháp điều khiển tối ưu, linh hoạt, nhất là hệ thống có sử dụng nhiều biến tần. Với những tính năng nổi trội về việc điều khiển hệ nhiều biến tần, qua giao thức USS có thể ứng dụng trong sản xuất thép, công nghệ dệt may, sản xuất vật liệu xây dựng...

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bennett and Associates, L.L.C and Offshore Technology Development Inc (July1, 2005), Jack up units: *Atechnical Primer for the offshore industry professional*, Retrieved 23 sep 2007.
2. B.P.M. Sharpies, W.T. Bennett, Jr and J.C Trickey (1989), *Risk analysis of Jackup Rigs Marine Structures*, Vol. 2
3. Phạm Quang Huy, Lê Ngọc Bích (2016), *Lập trình PLC- SCADA mạng truyền thông công nghiệp*, Nxb Bách khoa Hà Nội
4. Trần Văn Hiếu (2015) *Tự động hóa PLC S7-1200 với tia Portal*, Nxb Khoa học và Kỹ thuật.
5. Vũ Gia Hanh, Trần Khánh Hà, Phan Tử Thụ, Nguyễn Văn Sáu (2005), *Máy điện, tập 1*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật.

ABSTRACT

THE DESIGN OF SCADA SYSTEM FOR MONITORING AND CONTROLLING MM440 AND MM420 INVERTER VIA USS PROTOCOL

Bui Tuan Anh^{1*}, Le Manh Huu¹,
Hoang Thi Hai Yen¹, Nguyen Thi Thanh Binh²

¹University of Information and Communication Technology – TNU,

²Thai Nguyen University

This paper presents the design of SCADA system for monitoring and controlling MM440 and MM420 inverter via USS protocol. PLC-HMI-PC is connected via LAN and uses a Switch to connect the device ports together. We can easily monitor and control multiple inverters and motors through a HMI screen. Setting different frequency levels for the inverter will change the speed of the three phase asynchronous motor. The results can be applied to the construction of production systems in the industry

Keyword: SCADA; USS; HMI; MM420; MM440; RS-485; RS-232.

Ngày nhận bài: 14/11/2018; **Ngày hoàn thiện:** 26/11/2018; **Ngày duyệt đăng:** 30/11/2018

* Tel: 0392 478758, Email: btanh@ictu.edu.vn