

TRƯỜNG ĐẠI HỌC HÀNG HẢI VIỆT NAM

KHOA/ VIỆN: ĐIỆN – ĐIỆN TỬ



THUYẾT MINH

ĐỀ TÀI NCKH CẤP TRƯỜNG

ĐỀ TÀI

**NGHIÊN CỨU HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN MẠNG
PLC – NHIỀU BIẾN TẦN – ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ BA
PHA CHO HỆ THỐNG TRUYỀN ĐỘNG NHIỀU ĐỘNG CƠ CÓ
LIÊN KẾT CƠ KHI CỨNG.**

Chủ nhiệm đề tài: Th.S. HỨA XUÂN LONG

Thành viên tham gia: PGS. TS. HOÀNG XUÂN BÌNH

Th.S TRẦN TIẾN LƯƠNG

Hải Phòng, tháng 4 /2016

MỞ ĐẦU

1. Tính cần thiết của đề tài

Trong các lĩnh vực công nghiệp mạng truyền thông đã phát triển và chiếm ưu thế. Hệ thống truyền động kết hợp giữa động cơ không đồng bộ - biến tần ngày càng được áp dụng rộng rãi trong công nghiệp. Truyền thông giữa PLC – biến tần – động cơ không đồng bộ ba pha dần trở thành kết nối tiêu chuẩn của hệ thống vì nó giảm thiểu độ phức tạp của sơ đồ kết nối mà vẫn đảm bảo độ chính xác trong điều khiển các thông số.

Điều khiển biến tần thông qua mạng Profibus, đối với loại MM3, MM4 của Siemens đã có sẵn giao diện Profibus trên RS458 Port. Nhưng đối với các ứng dụng nhỏ thì việc thiết kế một mạng Profibus sẽ đưa giá thành lên cao, do đó không kinh tế. Trong các trường hợp này, giải pháp là sử dụng mạng này gọi là mạng USS với kết nối điểm (Point to Point). Ta có thể điều khiển toàn bộ chức năng của biến tần thông qua mạng này, ngoài ra còn có thể giám sát được dòng điện, điện áp, tốc độ, chiều quay... dựa vào các vùng nhớ của PLC dành riêng cho mỗi biến tần. Chi phí cho mạng là thấp và tối ưu nhất cho các ứng dụng nhỏ và vừa.

Làm việc trong môi trường yêu cầu cao về nghiên cứu, việc tiếp cận đến các lý thuyết điều khiển để nâng cao chất lượng, đưa ra những giải pháp điều khiển, xây dựng các mô hình minh chứng lý thuyết và bài toán thực tế, tác giả đã lựa chọn đề tài **“NGHIÊN CỨU HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN MẠNG PLC – NHIỀU BIẾN TẦN – ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ BA PHA CHO HỆ THỐNG TRUYỀN ĐỘNG NHIỀU ĐỘNG CƠ CÓ LIÊN KẾT CƠ KHÍ CỨNG.”**

2. Mục đích nghiên cứu

Nghiên cứu về hệ thống PLC - biến tần - động cơ không đồng bộ ba pha cùng quay chung một mômen cản. Các động cơ có liên kết cứng thông qua hệ thống bánh răng và thanh răng.

Nghiên cứu xây dựng hệ thống điều khiển được viết cho PLC S7-1200 và được kết nối với PC thông qua phần mềm TIA PORTAL

3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

Nghiên cứu lý thuyết và tiến hành thực nghiệm trên một mô hình đơn giản.

4. Phương pháp nghiên cứu

Sử dụng các phương pháp phân tích, tổng hợp và suy luận, suy diễn trong việc xây dựng chương trình điều khiển. Sử dụng các phương pháp thực nghiệm để kiểm tra kết quả.

5. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài

Về ý nghĩa khoa học: Đề tài đóng góp cho việc xây dựng các hệ thống điều khiển biến tần qua mạng truyền thông.

Về ý nghĩa thực tiễn: Việc thực nghiệm thành công điều khiển mạng biến tần cho phép áp dụng vào các hệ thống thực tế. Kết quả của đề tài cũng được ứng vào xây dựng các hệ thống sản xuất thực trong công nghiệp.

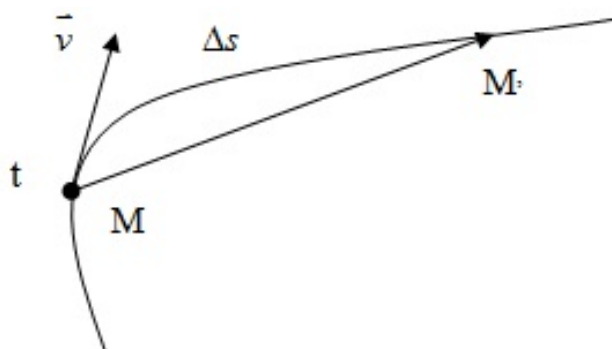
CHƯƠNG 1: HỆ TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN LIÊN KẾT CƠ KHÍ CỨNG

1.1. Quan hệ giữa vận tốc chuyển động dài và chuyển động quay

1.1.1. Vector vận tốc trong chuyển động cong

Khi một vật thể chuyển động theo một đường cong, vector của vận tốc chuyển động luôn luôn thay đổi hướng. Trong một khoảng thời gian nghiên cứu là Δt , vật thể di chuyển từ điểm M đến điểm M'. Vector vận tốc trung bình của vật thể trong khoảng thời gian đó được xác định theo (1.1) và được thể hiện trên hình 1.1

$$\vec{v}_{tb} = \frac{\vec{MM'}}{\Delta t} \quad (1.1)$$



Hình 1.1. Mô tả chuyển động của vật thể

Trong khoảng thời gian Δt rất nhỏ thì điểm M' rất gần M. Phương của rất gần với tiếp tuyến tại M, độ lớn của rất gần với độ dài cung đường đi được Δs . Như vậy ta có nhận xét rằng, khi Δt rất nhỏ thì vector vận tốc trung bình trở thành vector vận tốc tức thời \vec{v} tại thời điểm t. Vector vận tốc tức thời có phương trùng với tiếp tuyến của quỹ đạo tại M, cùng chiều với chiều chuyển động và có độ lớn là:

$$\vec{v}_{tb} = \frac{Ds}{Dt} \quad (1.2)$$

1.1.2. Vector vận tốc trong chuyển động tròn đều.

Chuyển động tròn đều khi đối tượng di chuyển được những góc tròn có độ dài bằng nhau trong những khoảng thời gian bằng nhau t. Nếu ta gọi Δs là độ dài cung tròn mà đối tượng đã đi được trong khoảng thời gian là Δt . Tại một điểm nào đó bất kỳ trên đường tròn, vector vận tốc \vec{v} của đối tượng nghiên

cứ có phương trình với tiếp tuyến và có chiều trùng chiều của chuyển động.

$$v = \frac{Ds}{Dt} = \text{const}$$

Độ lớn của vectơ vận tốc v là

1.1.3. Chu kỳ và tần số của chuyển động tròn đều

Nếu ta gọi T là khoảng thời gian chất điểm đi hết một vòng trên đường tròn. Từ công thức xác định giá trị của v thì khi đó ta sẽ có

$$T = \frac{2\pi R}{v} \quad (1.3)$$

Trong công thức (1.3) thì R là bán kính đường tròn, khi giá trị của v không đổi thì khi đó T là một hằng số được gọi là chu kỳ. Tần số f của chuyển động tròn đều là số vòng mà đối tượng chuyển động được trong khoảng thời gian là một

giây và có giá trị là $f = \frac{1}{T}$.

1.1.4. Tốc độ góc, liên hệ giữa tốc độ góc và tốc độ dài

Khi đối tượng di chuyển được một quãng đường $M_0M = \Delta s$ thì bán kính OM_0 của nó quét được một góc là $\Delta\varphi$, quãng đường mà đối tượng di chuyển được xác định theo biểu thức

$$Ds = Rj \quad (1.4)$$

Trong đó R là bán kính của đường tròn. Đơn vị tính của $\Delta\varphi$ bằng radian (rad). Tỉ số giữa góc quét $\Delta\varphi$ và khoảng thời gian Δt mà đối tượng di chuyển là

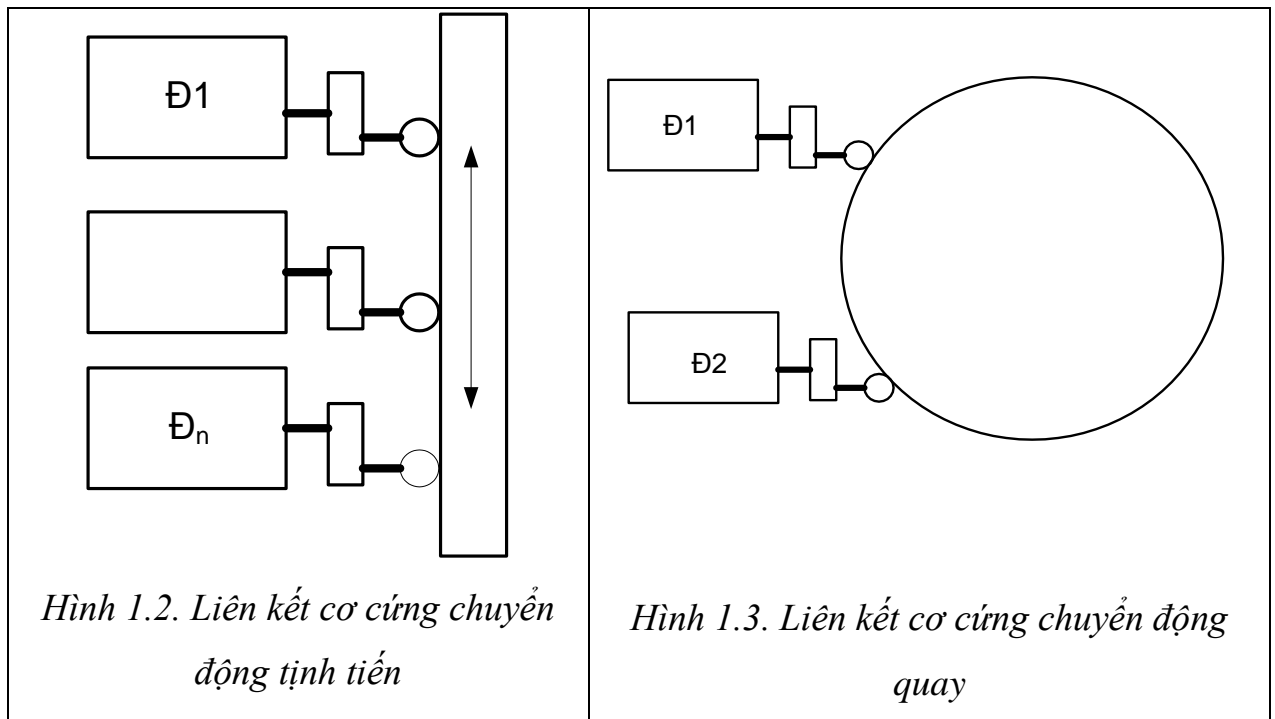
tốc độ góc $w = \frac{Dj}{Dt}$. Tốc độ góc đo bằng radian trên giây (rad/s). Ta có mối quan hệ giữa tốc độ góc và vận tốc chuyển động dài của đối tượng như sau:

$$v = R.w \quad (1.5)$$

1.2. Quan hệ giữa tốc độ quay của động cơ và tốc độ chuyển động

Trong thực tế sản xuất ta thường gặp các hệ truyền động điện có liên kết cơ khí cứng. Nhiều động cơ điện không đồng bộ ba pha (hoặc là các động cơ điện một chiều) cùng quay chung một cơ cấu (có thể là chuyển động quay hoặc chuyển động thẳng). Khi sử dụng nhiều động cơ điện cùng quay một đối tượng

thì ta sẽ giảm được công suất trên từng động cơ. Vấn đề dòng điện lớn ở mạch động lực sẽ được cải thiện. Các liên kết cơ khí cứng có các dạng như hình 1.2, 1.3



Trong sơ đồ liên kết như hình 1.2 ta giả thiết rằng động cơ điện $\Delta_1.. \Delta_n$ truyền lực tới các đối tượng thông qua các hộp số. Các hộp số này có các thông số đặc trưng như tỉ số truyền là i và hiệu suất truyền là η được xác định bởi các hãng sản xuất cụ thể. Trong hình 1.2 đối tượng chuyển động tịnh tiến với vận tốc đều là v (mét/phút). Hình 1.3 đối tượng chuyển động quay với tốc độ quay là n (vòng/phút).

1.2.1. Đối tượng chuyển động tịnh tiến

Giả sử đối tượng ta cần khảo sát chuyển động tịnh tiến với vận tốc chuyển động là v (m/s). Bánh răng tiếp xúc với thanh răng để chuyển chuyển động quay thành chuyển động tịnh tiến có bán kính là R_1 . Theo (1.5) khi đó bánh răng sẽ có tốc độ quay được xác định theo công thức:

$$v = R_1 \cdot \omega \quad \text{Đ} \quad \omega = \frac{v}{R_1} \quad (1.6)$$

Hộp số của cơ cấu có tỉ số truyền là i nên tốc độ quay trên trục của động cơ điện sẽ được xác định theo (1.7)

$$i = \frac{w_d}{w} \text{ P } w_d = i.w = i. \frac{v}{R_1} \quad (1.7)$$

Nếu động cơ điện không đồng bộ ba pha được điều chỉnh tốc độ theo phương pháp thay đổi tần số nguồn, khi đó tần số của lưới điện đặt lên các cuộn dây của động cơ sẽ được sơ bộ xác định theo (1.8).

$$w_d = \frac{2pf}{p} \text{ P } f = \frac{w_d \cdot P}{2p} = i. \frac{v}{R_1} \cdot \frac{p}{2p} \quad (1.8)$$

1.2.2. Đối tượng chuyển động quay

Nếu đối tượng ta cần khảo sát chuyển động quay với vận tốc chuyển động là n (v/p). Bánh răng tiếp xúc có bán kính là R_1 , bánh răng của đối tượng chuyển động quay có bán kính là R_2 . Bánh răng con có tốc độ góc được xác định theo (1.9).

$$\frac{n/9,55}{w} = \frac{R_2}{R_1} \text{ P } w = \frac{n.R_1}{9,55.R_2} \quad (1.9)$$

Nếu động cơ điện không đồng bộ ba pha được điều chỉnh tốc độ theo phương pháp thay đổi tần số nguồn, khi đó tần số của lưới điện đặt lên các cuộn dây của động cơ sẽ được sơ bộ xác định theo (1.10).

$$w_d = \frac{2pf}{p} \text{ P } f = \frac{w_d \cdot P}{2p} = i. \frac{n.R_1}{9,55.R_2} \cdot \frac{p}{2p} \quad (1.10)$$

1.3. Các hệ truyền động trên thực tế có liên kết cơ cứng

1.3.1. Hệ truyền động chân đế giàn khoan tự nâng

Giàn khoan tự nâng thuộc loại giàn khoan di động và được kéo di chuyển trên biển nhờ các tàu lai dắt. Cấu trúc cơ bản của một giàn khoan tự nâng bao gồm: thân giàn, các chân đế và hệ thống truyền động điện để nâng, hạ chân đế. Các chân của giàn sẽ được nâng lên trong suốt quá trình di chuyển trên mặt biển khi đó thân giàn có cấu trúc như một vật thể nổi trên mặt biển. Khi đến vị trí đã được xác định trước các chân giàn được điều khiển hạ xuống thông qua các bánh răng và thanh răng, nâng thân giàn sẽ được nâng lên một độ cao tính toán so với mặt biển.

Hiện nay các loại giàn khoan tự nâng có hai loại chân đế: loại chân đế có kết cấu hình trụ và loại chân đế có kết cấu kiểu giàn. Loại chân đế hình trụ có kết cấu từ một ống thép rỗng. Chúng được trang bị giá đỡ và các bánh răng nằm bên trong trong vỏ để cho phép các ống hình trụ này nâng lên hoặc hạ xuống. Kết cấu chân giàn hình trụ thường được sử dụng trong các giàn khoan tự nâng kiểu cũ và độ sâu khai thác 90m nước (300ft). Sở dĩ như vậy là vì khả năng chịu lực của kết cấu chân giàn hình trụ không lớn. Các giàn khoan kiểu cũ thường khoan ở gần bờ và trang thiết bị được lắp đặt trên các giàn này cũng tương đối ít. Lợi thế của việc sử dụng kết cấu chân giàn hình trụ là nó có mặt cắt ngang nhỏ vì thế sẽ chiếm ít diện tích trên giàn [18].



Hình 1.4. Kết cấu chân đế kiểu hình trụ.

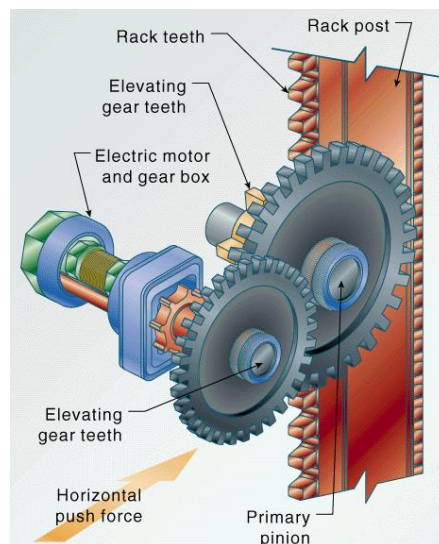
Loại chân đế có kết cấu giàn là loại mới hơn được sử dụng cho các giàn khoan được đóng mới sau này. Trên mỗi giàn khoan tự nâng thường có từ 3-5 chân đế. Chân đế loại này thường có trọng lượng nhẹ hơn và có khả năng chịu tải tốt hơn vì vậy các giàn khoan được đóng mới sau này thường sử dụng kiểu này, tuy nhiên chúng có kết cấu phức tạp hơn và chiếm nhiều diện tích sử dụng hơn.



Hình 1.5. Kết cấu chân đế kiểu giàn.

Cơ cấu nâng hạ thân giàn: Để nâng hạ các chân đế của giàn khoa thì các giàn khoan tự nâng đều có cơ cấu cơ khí để nâng hạ thân giàn. Hiện nay trên thế giới đang dùng hai loại cơ cấu cơ khí phổ biến: Cơ cấu cơ khí thủy lực và cơ cấu cơ khí có dạng thanh răng, bánh răng kết hợp với truyền động là các động cơ điện không đồng bộ ba pha roto lồng sóc hoặc roto dây quấn.

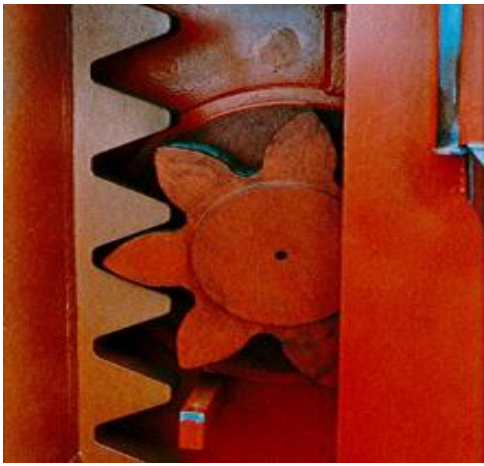
Đối với cơ cấu nâng hạ cơ khí là một hệ thống thanh răng và bánh răng, nguồn năng lượng cung cấp cho hệ thống này khi nâng hạ là năng lượng điện được cung cấp từ các động cơ điện một chiều hoặc xoay chiều ba pha. Hình 4 chỉ ra kết cấu của hệ thống cơ khí của các bánh răng và thanh răng trong hệ thống nâng hạ thân giàn khoan. Đối với kết cấu cơ khí kiểu này thì bề dày của bánh răng lớn hơn thanh răng nhằm mục đích chống thanh răng trượt ra ngoài bánh răng.



Hình 1.6. Kết cấu cơ khí của hệ thống nâng hạ thân giàn.

Quá trình nâng, hạ giàn khoan thường có tốc độ chậm (18m/giờ) vì vậy khi sử dụng các bộ truyền động nhà thiết kế thường lựa chọn các bộ giảm tốc có tỷ số truyền tương đối lớn.

Đối với kết cấu cơ khí, hệ truyền động có thể là truyền động điện đơn hoặc truyền động điện nhóm. Kết cấu của các dạng truyền động này được chỉ ra trên hình 1.7 và hình 1.8.



Hình 1.7. Kết cấu cơ khí truyền động đơn.



Hình 1.8. Kết cấu cơ khí truyền động nhóm.

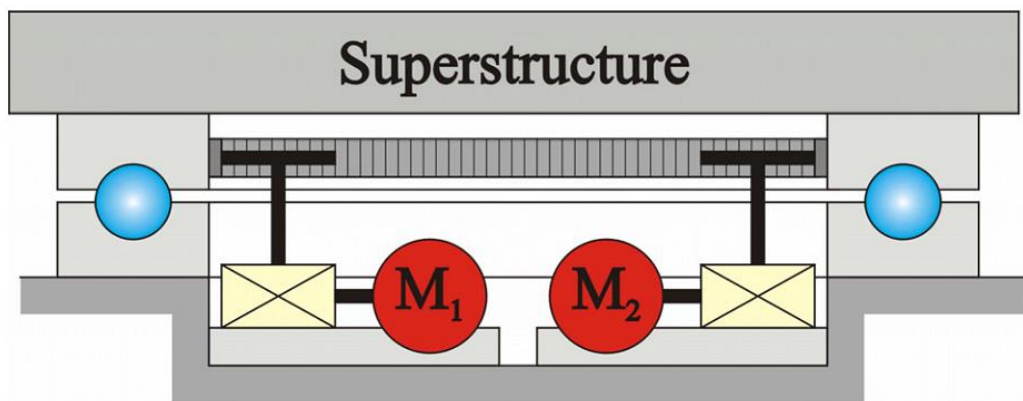
Đối với kết cấu cơ khí truyền động điện đơn sử dụng một động cơ điện cho một chân giàn thường chỉ được lắp đặt trên các loại giàn cỡ nhỏ. Với kết cấu truyền động điện một động cơ thì hệ thống đơn giản cả về mặt kết cấu và điều khiển. Tuy nhiên nó cũng có một số nhược điểm như hệ số an toàn khi sử dụng không cao. Do sử dụng một động cơ nên khi hoạt động dòng điện khi khởi động động cơ tương đối lớn có thể làm ảnh hưởng đến trạm phát của giàn cũng như các thiết bị điện khác đang cùng công tác tại thời điểm đó.

Để khắc phục các nhược điểm của truyền động điện đơn, các loại giàn lớn đưa vào sử dụng truyền động điện nhiều động cơ. Hệ truyền động nhiều động cơ điện như hình 1.8. Đối với truyền động điện nhiều động cơ đã khắc phục được các nhược điểm như: Hệ số an toàn khi sử dụng cao và dòng điện lớn chạy trong động cơ khi hoạt động. Mặt khác khi chia đều công suất cho các động cơ dẫn đến công suất của từng động cơ thành phần nhỏ làm cho mạch điều khiển sẽ đơn giản hơn.

1.3.2. Các hệ truyền động liên kết cứng khác

Trong các hệ truyền động có cấu trúc này, các động cơ điện riêng rẽ được liên kết qua các bộ truyền cơ khí, thường là ghép cứng. Các động cơ này hoạt động ở tốc độ như nhau; nếu các động cơ có tốc độ khác nhau thì phải sử dụng một hộp số có tỷ số truyền phù hợp. Cấu trúc này thường được sử dụng trong các hệ truyền động công suất lớn cần đảm bảo về tính kỹ thuật và kinh tế mà không cho phép sử dụng một động cơ truyền động.

- Một là, trong các dây chuyền cán lớn bị giới hạn về mặt không gian khi dùng một động cơ truyền động công suất lớn, do đó hai động cơ có công suất nhỏ hơn sẽ được thay thế. Bên cạnh đó, cấu trúc này cũng được sử dụng trong trường hợp tăng năng suất làm việc. Trong giai đoạn đầu xây dựng, chỉ lắp đặt một động cơ truyền động; sau đó, ở giai đoạn thứ hai, động cơ truyền động thứ hai được lắp đặt bổ sung.
- Hai là, truyền động quay mâm của các máy đào dùng trong công nghiệp khai thác mỏ. Hệ truyền động này sử dụng một hộp số giảm tốc với nhiều bánh răng nhỏ được truyền động từ nhiều động cơ. Hình 1.9 minh họa hệ truyền động quay mâm trong máy đào.



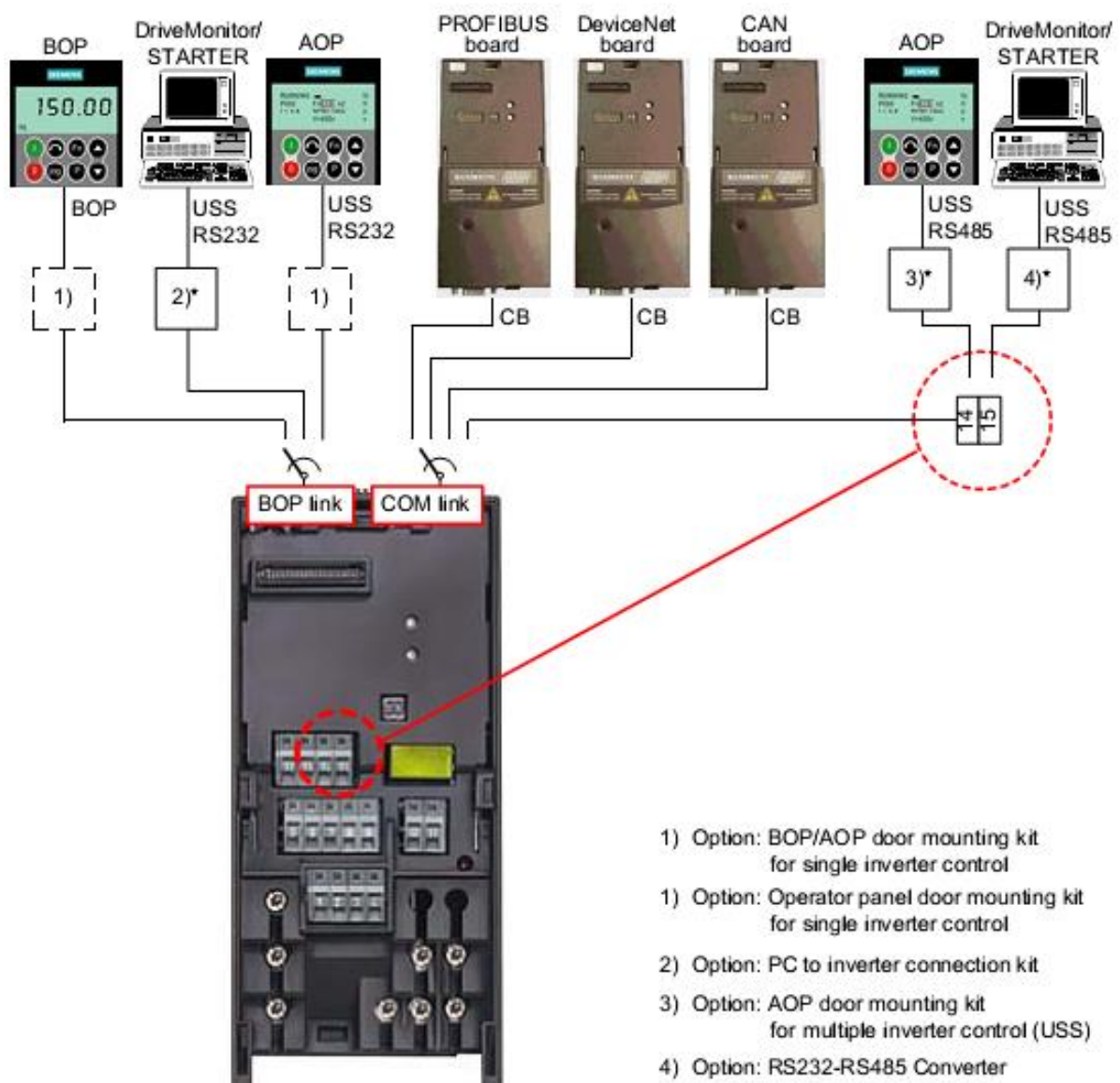
Hình 1.9. Hệ truyền động quay mâm trong máy đào

Với các hệ truyền động được đề cập ở trên hoặc trong các hệ truyền động tương tự, chỉ cần sử dụng một bộ điều chỉnh tốc độ với một cảm biến tốc độ có thể đảm nhiệm được yêu cầu về điều chỉnh tốc độ. Tuy nhiên, phải có một phương pháp phù hợp để phân phối tải hợp lý giữa các truyền động thành phần. Thông thường, các bộ biến đổi công suất được sử dụng để điều khiển dòng năng lượng cấp cho các động cơ truyền động. Loại và số lượng bộ biến đổi được sử dụng phụ thuộc vào loại và công suất định mức của động cơ. Phương pháp điều khiển cũng phụ thuộc vào loại hệ truyền động nhiều động cơ. Do vậy, việc lựa chọn cấu trúc điều khiển và bộ biến đổi phải được xem xét một cách chi tiết.

CHƯƠNG 2: GIẢI PHÁP KẾT NỐI SỬ DỤNG PC-PLC-BIẾN TẦN- NHIỀU ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ BA PHA

2.1. Khả năng truyền thông của biến tần MM420

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 1.3. Đây cũng chính là khả năng giao tiếp mạng đối với dòng biến tần MM420 [1].



Hình 2.1. Khả truyền thông của biến tần MM420

Màn hình điều khiển BOP (Basic Operation Panel) là một thiết bị lập trình/vận hành có thể giao tiếp với biến tần qua cổng BOP Link. Dữ liệu truyền

thông giữa biến tần và các thiết bị thiết bị lập trình/vận hành biến tần sử dụng giao thức USS qua cổng truyền thông RS232. Trong trường hợp màn hình điều khiển BOP được thay thế bằng một thiết bị khác sử dụng truyền thông USS (Máy tính, AOP) thì biến tần sẽ tự động xác định giao diện truyền thông của thiết bị mới này. Giao diện BOP link có thể tương thích với các thiết bị khác nhau thông qua việc khai báo các tham số trong bảng 1.2.

Bảng 2.2. Tham số cài đặt giao diện BOP link

BOP link – interface		
BOP on BOP link	USS on BOP link	
No parameter	P2009[1] P2010[1] P2011[1] P2012[1] P2013[1] P2014[1] r2015 P2016	r2024[1] r2025[1] r2026[1] r2027[1] r2028[1] r2029[1] r2030[1] r2031[1] r2032 r2033

Các module truyền thông như Profibus, DeviceNet, CAN hay các thiết bị lập trình/vận hành khác (Máy tính, phần mềm Starter, AOP) cũng như các thiết bị điều khiển khả trình khác có thể kết nối tới biến tần qua cổng COM link. Đối với các module truyền thông thì đã được thiết kế để có thể gắn trực tiếp lên biến tần còn các thiết bị khác khi giao tiếp với biến tần được kết nối với 2 chân 14, 15 của biến tần.

Bảng 2.3. Các tham số giao diện COM link

COM link – interface			
CB on COM link		USS on COM link	
P2040 P2041 r2050 P2051	r2053 r2054 r2090 r2091	P2009[0] P2010[0] P2011[0] P2012[0] P2013[0] P2014[0] r2018 P2019	r2024[0] r2025[0] r2026[0] r2027[0] r2028[0] r2029[0] r2030[0] r2031[0] r2036 r2037

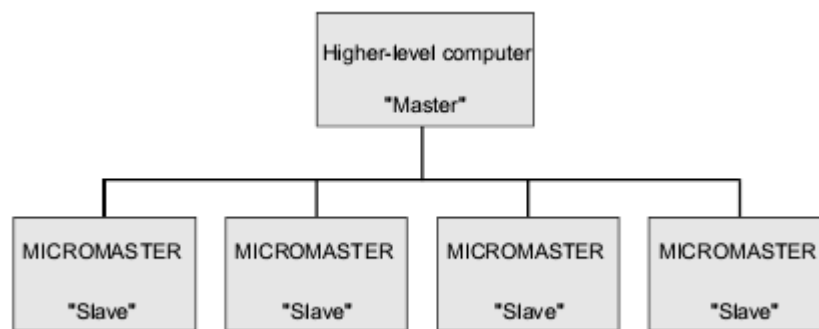
Cũng tương tự như với cổng BOP link, dữ liệu được truyền giữa biến tần và các thiết bị lập trình/giám sát cũng sử dụng giao thức USS, tuy nhiên giao diện truyền dẫn được sử dụng chuẩn RS485. Khi giao tiếp trên cổng COM link với các thiết bị khác nhau thì cần sử dụng các tham số tương ứng trong bảng 1.3.

Cần chú ý rằng trong trường hợp biến tần được kết nối đồng thời với module truyền thông và các thiết bị khác qua cổng COM link (tại chân 14, 15 của biến tần) thì các module truyền thông có quyền ưu tiên cao hơn nên các thiết bị nối tới giao diện COM link sẽ không hoạt động.

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.

2.2. Giao thức USS cho biến tần MM420 (Universal serial interface)

Giao thức USS định nghĩa phương pháp truy cập theo nguyên tắc chủ - tớ với đường nối bus. Một trạm chủ có thể kết nối tối đa 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.



Hình 2.4. Cấu trúc mạng của biến tần MM420

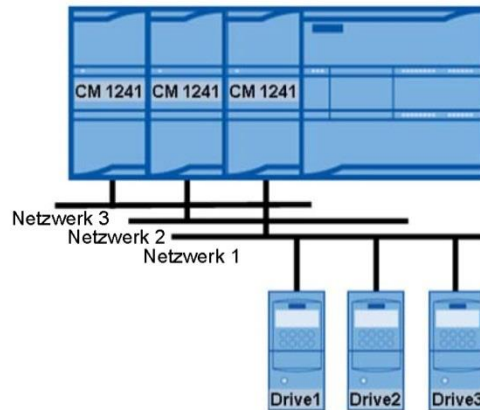
Sử dụng giao thức USS, người sử dụng có thể tạo ra mạng với liên kết dữ liệu điểm – điểm và đường bus truyền dữ liệu nối giữa các hệ thống trạm chủ cấp cao hơn với các hệ thống trạm con cấp thấp hơn. Các hệ thống trạm chủ có thể ví dụ như là trạm PLC S7 – 1200 hoặc các máy tính. Các biến tần Micromaster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

Giao thức USS có các đặc điểm sau:

- ✓ Hỗ trợ kết nối đa điểm với chuẩn RS – 485 và kết nối điểm – điểm với chuẩn RS – 422.
- ✓ Truy cập Master – Slave với hệ thống một trạm chủ
- ✓ Số nút mạng tối đa là 32 trạm trên một đoạn mạng
- ✓ Truyền thông với chiều 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

PLC S7-1200 không có giao diện RS485 trên module CPU. Vì vậy, khi muốn kết nối với mạng này cần phải ghép thêm các module mở rộng cho PLC. Đối với CPU S7-1200 có thể hỗ trợ tối đa ba module truyền thông mở rộng, vì vậy có thể kết nối được tối đa 48 drive với 3 mạng khác nhau [].



Hình 2.5: Kết nối mạng giữa PLC và các biến tần

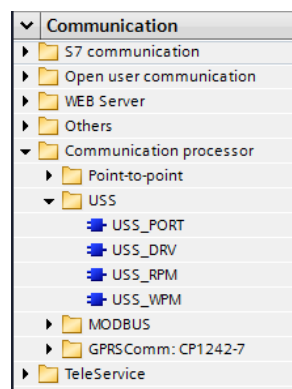
PLC S7-1200 cung cấp cho người dùng các lệnh dùng cho chế độ truyền thông theo giao thức USS. Các lệnh này nằm trong thumục con Communication processor / USS với 4 hàm cơ bản

USS_PORT: hàm điều khiển cổng truyền thông

USS_DRV: hàm điều khiển các thiết bị công suất trong mạng

USS_RPM: hàm đọc giá trị từ các tham số của biến tần

USS_WPM: hàm ghi giá trị lên các tham số của biến tần



Hình 2.6: Lệnh truyền thông với giao thức USS

Khi sử dụng các lệnh USS_DRV, USS_RPM, USS_WPM người lập trình có thể viết ở bất kỳ đâu trong chương trình và được thực hiện khi ta muốn truyền thông với các thiết bị trường. Còn riêng lệnh USS_PORT có nhiệm vụ kiểm tra

cổng truyền thông nên phải sử dụng chương trình tạo trễ riêng và thường sử dụng khối ngắt “Cyclic interrupt”.

2.2.1. Hàm điều khiển cổng USS_PORT

Hàm “USS_PORT” đảm nhận kiểm tra trạng thái cổng truyền thông với giao thức USS. Trong chương trình, sử dụng 1 lệnh “USS_PORT” cho mỗi cổng truyền thông PtP để điều khiển việc truyền tới hoặc từ 1 biến tần.

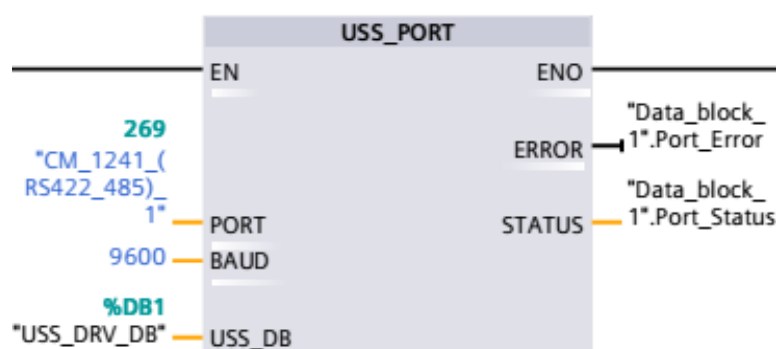
Chương trình phải chấp hành lệnh “USS_PORT” 1 cách thường xuyên đủ để ngăn thời gian trễ trong biến tần. Bởi vậy ta nên gọi lệnh “USS_PORT” từ 1 khối ngắt theo chu kỳ để ngăn ngừa thời gian trễ biến tần và giữ cho dữ liệu sẵn sàng cập nhật cho việc gọi “USS_DRIVE”. Các thông số trong hàm USS_PORT được mô tả như sau:

PORT : là địa chỉ của module truyền thông CM 1241 RS422/485.

BAUD : là tốc độ truyền thông trong mạng USS.

USS_DB : dữ liệu được lưu vào khối dữ liệu chung để chia sẻ với các lệnh khác trong chế độ truyền thông.

Error : Enable trạng thái đầu ra = 1 khi xuất hiện lỗi trong truyền thông.



Hình 2.7: Hàm USS_PORT

2.2.2. Hàm USS_DRIVE

Đây là hàm trao đổi dữ liệu với thiết bị thông qua việc tạo ra 1 bức điện và làm rõ bức điện yêu cầu biến tần. Hàm USS_DRIVE giúp người lập trình thiết lập được giá trị của vùng PZD trong cấu trúc bức điện theo giao thức USS. Các thông số trong lệnh USS_DRIVE được mô tả chi tiết như sau:

RUN: khởi động / dừng động cơ.

OFF2: dừng nhanh động cơ.

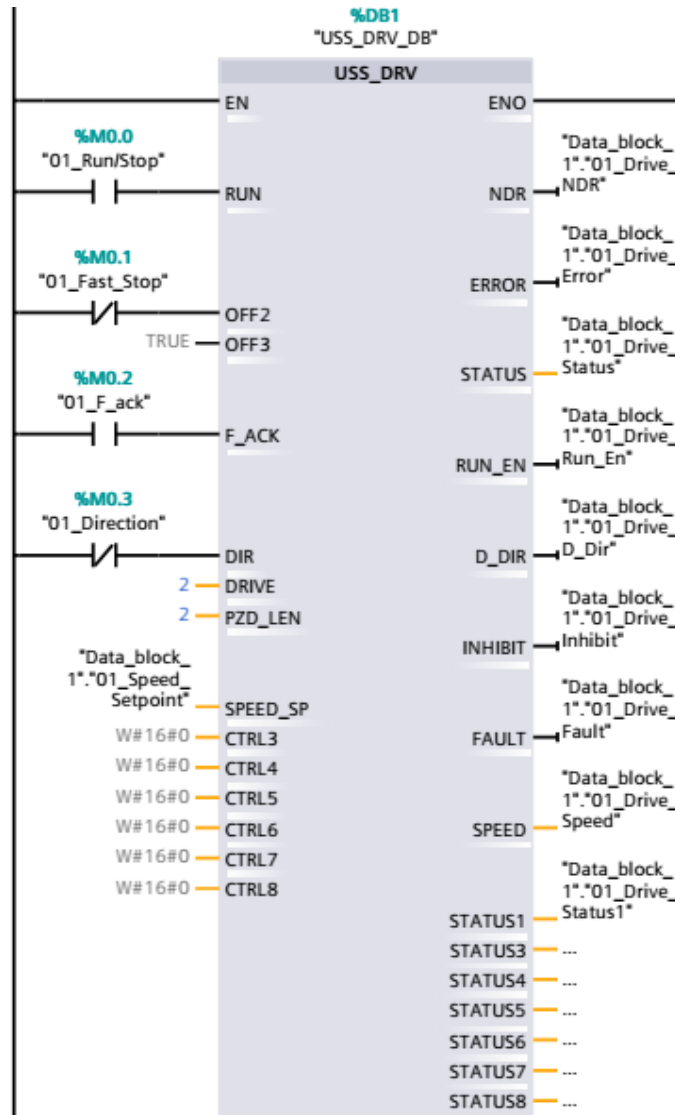
F_ACK: phát hiện lỗi.

DIR: bit xác định chiều quay của động cơ do biến tần điều khiển.

DRIVE: địa chỉ của biến tần.

PZD_LEN: độ dài từ PZD.

CRTL 3 → 8: 1 giá trị được viết tới thông số cấu hình người sử dụng trên thiết bị. Người dùng phải cấu hình điều này trên thiết bị.



Hình 2.8: Lệnh USS_DRIVE

SPEED_SP: điểm đặt tốc độ tính theo tỉ lệ phần trăm tần số.

NDR: Enable trạng thái đầu ra lên 1 khi có 1 dữ liệu mới được yêu cầu.

ERROR: Enable trạng thái đầu ra lên 1 khi xuất hiện lỗi.

STATUS: là 1 từ thể hiện giá trị phản hồi từ biến tần.

RUN_EN: bit này chỉ ra biến tần đang chạy.

D_DIR: chiều quay hiện tại của động cơ được biến tần điều khiển.

INHIBIT: cho biết tình trạng của bit cản trở trên biến tần.

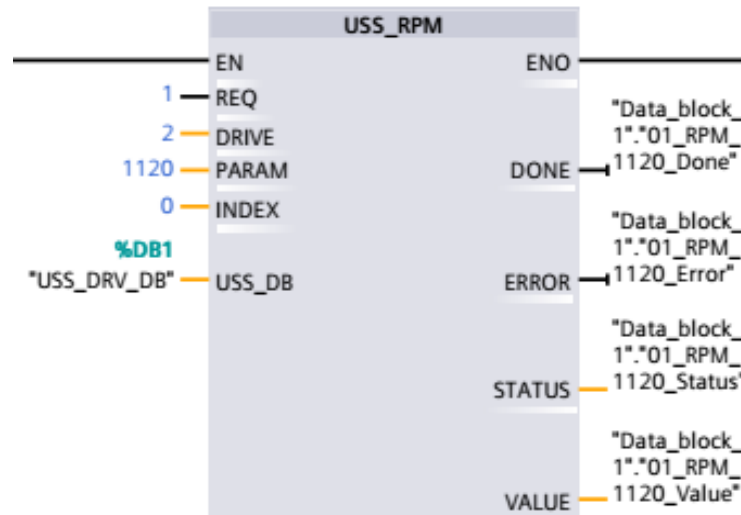
FAULT: cho biết tình trạng của bit lỗi (0 – không lỗi ; 1 – có lỗi).

SPEED: tốc độ động cơ tính theo tỉ lệ phần trăm của tần số.

STATUS 1 → 8: chứa những bit trạng thái được tập trung của 1 thiết bị.

2.2.3. Hàm USS_RPM

Hàm “USS_RPM” đọc cho phép 1 thông số từ biến tần. Tất cả hàm USS được chỉ định tới 1 mạng USS và 1 PtP trong những module truyền thông phải sử dụng cùng một khối dữ liệu. “USS_RPM” phải được gọi từ chương trình chính OB1.



Hình 2.9: Hàm USS_RPM

Ý nghĩa các thông số trong lệnh USS_RPM:

REQ: cho phép lệnh USS_RPM hoạt động.

DRIVE: địa chỉ của biến tần trong mạng USS.

PARAM: chứa thông số cần đọc về từ biến tần. Ví dụ : P1120, P0305...

INDEX: chỉ số của thông số cần đọc về từ biến tần . Ví dụ : thông số P1120 có chỉ số 0.

USS_DB: khối dữ liệu chung của mạng USS.

DONE: Enable đầu ra lên 1 khi lệnh USS_RPM đã được thực hiện.

ERROR: Enable đầu ra lên 1 khi lệnh USS_RPM không được thực hiện.

STATUS: là 1 từ phản hồi trạng thái của lệnh USS_RPM.

VALUE: giá trị đọc về được từ thông số được yêu cầu trong biến tần.

Hàm USS_WPM: hàm này cho phép ghi tham số với giá trị mong muốn từ PLC tới biến tần. Ý nghĩa của các thông số trong lệnh USS_WPM như sau:

REQ: cho phép lệnh USS_WPM hoạt động.

DRIVE: địa chỉ của biến tần trong mạng USS.

PARAM: thông số được thay đổi được trong biến tần. Ví dụ: thông số P1120, P1121, P0305...

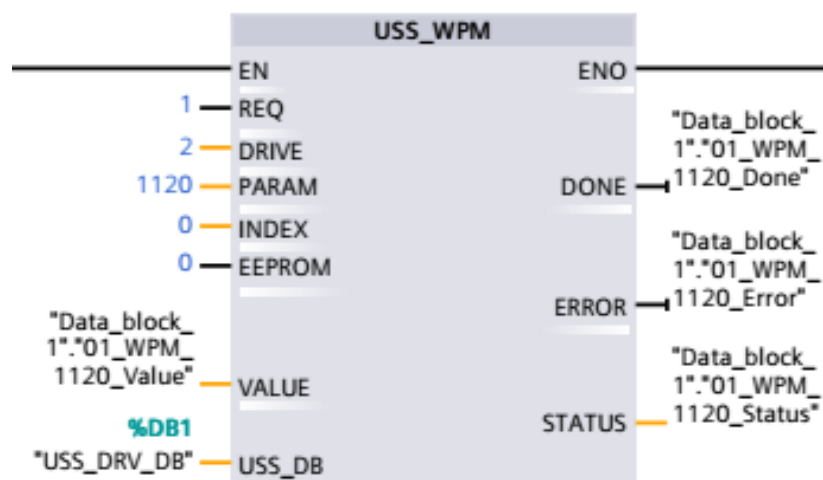
INDEX: chỉ số của thông số được thay đổi trong biến tần. Ví dụ: thông số P1120 có chỉ số 0, thông số P1121 có chỉ số 0...

VALUE: giá trị được ghi vào thông số được thay đổi trong biến tần.

DONE: Enable đầu ra lên 1 khi lệnh USS_WPM được thực hiện.

ERROR: Enable đầu ra lên 1 khi lệnh USS_WPM không được thực hiện.

STATUS: là 1 từ báo trạng thái của lệnh USS_WPM.



Hình 2.10: Hàm USS_WPM

2.3. Thiết lập các tham số cho biến tần

2.3.1. Thiết lập thông số động cơ

Động cơ sử dụng cho mô hình là động cơ không đồng bộ có các thông số như sau $n_{đm} = 1620v/phút$; $P_{đm} = 180W$; $Cos\varphi = 0.78$; $U_{đm} = 220/380 V$; $I_{đm} = 1/0.58A$; $f_{đm} = 60Hz$. Các giá trị được đưa vào trong biến tần thông qua việc cài đặt các thông số P. Các thông số P tương ứng này được đặt tương ứng với các tham số của biến tần như sau:

P0304 = 220V (điện áp định mức của động cơ $U_{đm} = 220/380 V$)

P0305 = 1A (dòng điện định mức của động cơ $I_{đm} = 1/0.58A$)

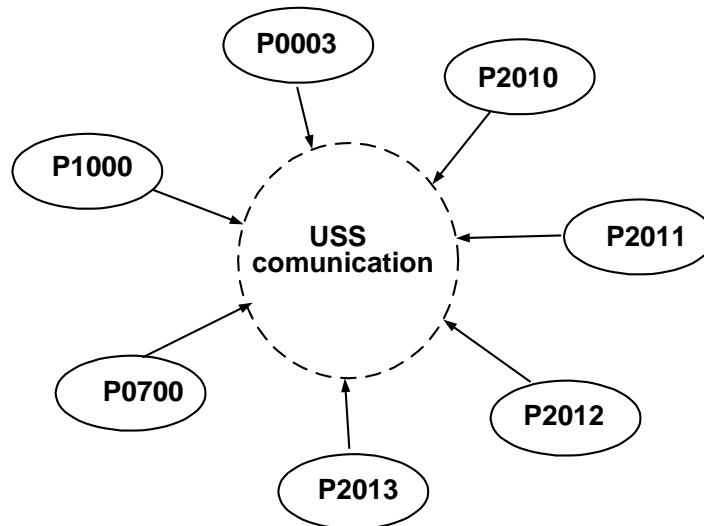
P0307 = 0.18kW (công suất định mức động cơ $P_{đm} = 180W$)

P0308 = 0.78 (hệ số công suất động cơ $Cos\varphi = 0.78$)

P0310 = 60.0Hz (tần số định mức động cơ $f_{đm} = 60Hz$)

P0311 = 1620 v/min (tốc độ định mức động cơ $n_{dm} = 1620v/phút$)

2.3.2. Thiết lập thông số biến tần phục vụ cho chế độ truyền thông USS



Hình 2.11. Thông số thiết lập cho chế độ truyền thông USS.

Để thực hiện điều khiển biến tần thông qua truyền thông, ta phải thiết lập các thông số như hình 2.10. 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 à P2011=3 cho biến tần 2.

P2012 = 2 (đặt độ dài từ PZD = 2)

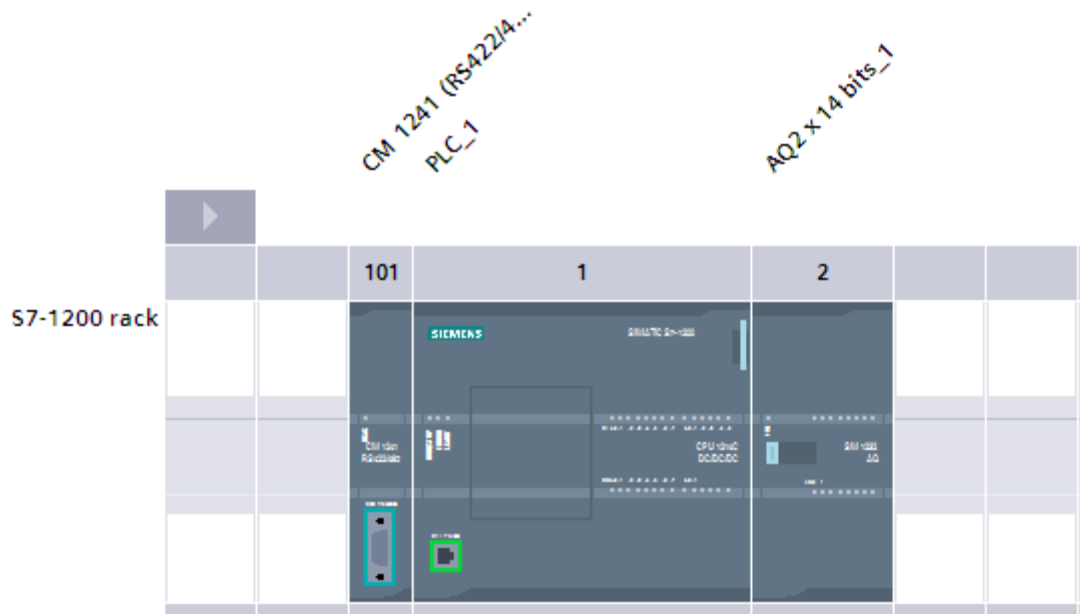
P2014 = 2 (đặt độ dài từ PKW = 4)

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

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

2.4. Xây dựng chương trình điều khiển cho PLC

24.1. Khai báo cấu hình phần cứng



Hình 2.12: Cấu trúc trạm PLC

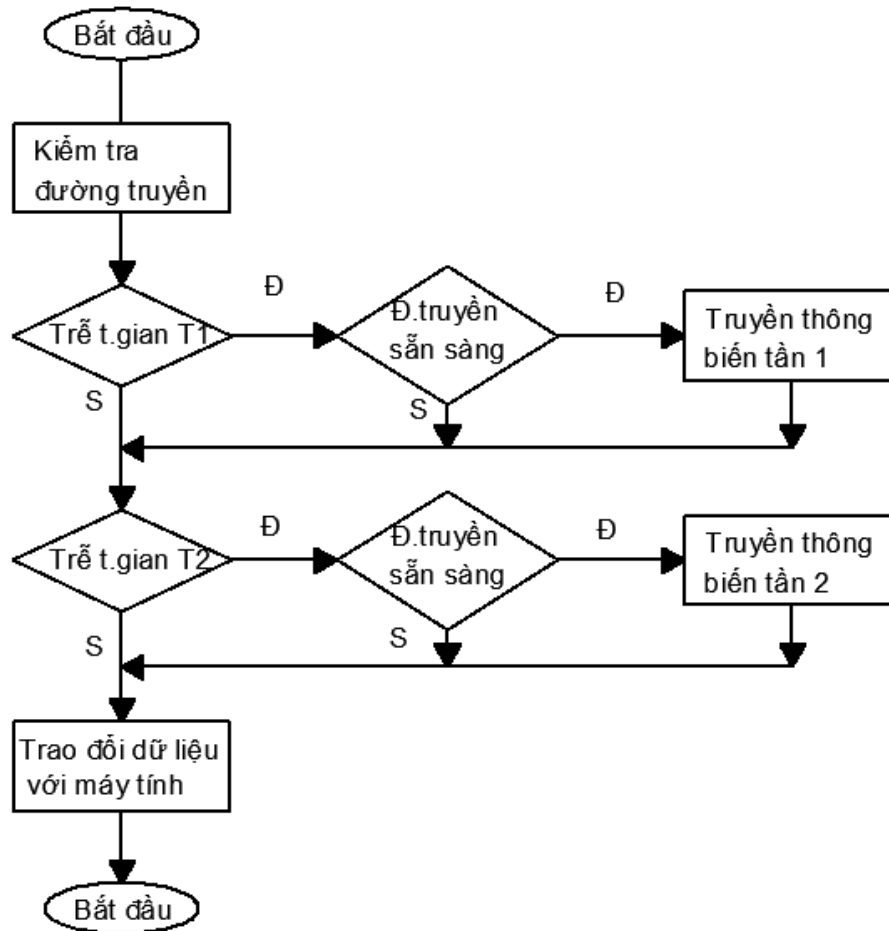
Trạm PLC S7-1200 được cấu hình như hình 2.11. Trạm sử dụng một CPU 1214 DC/DC/DC làm thiết bị điều khiển toàn bộ hệ thống. PLC này được trang bị sẵn một cổng Ethernet để kết nối với máy tính tạo giao diện làm việc với người vận hành.

Để mở rộng cổng truyền thông, ta sử dụng một module CM1241. Module này cho phép tạo ra liên kết điểm - điểm theo chuẩn RS422 hoặc tạo liên kết đa điểm theo chuẩn RS 485.

2.4.2. Thuật toán điều khiển

Thuật toán điều khiển chương trình được mô tả như hình 14. 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 2.13: Thuật toán điều khiển chương trình

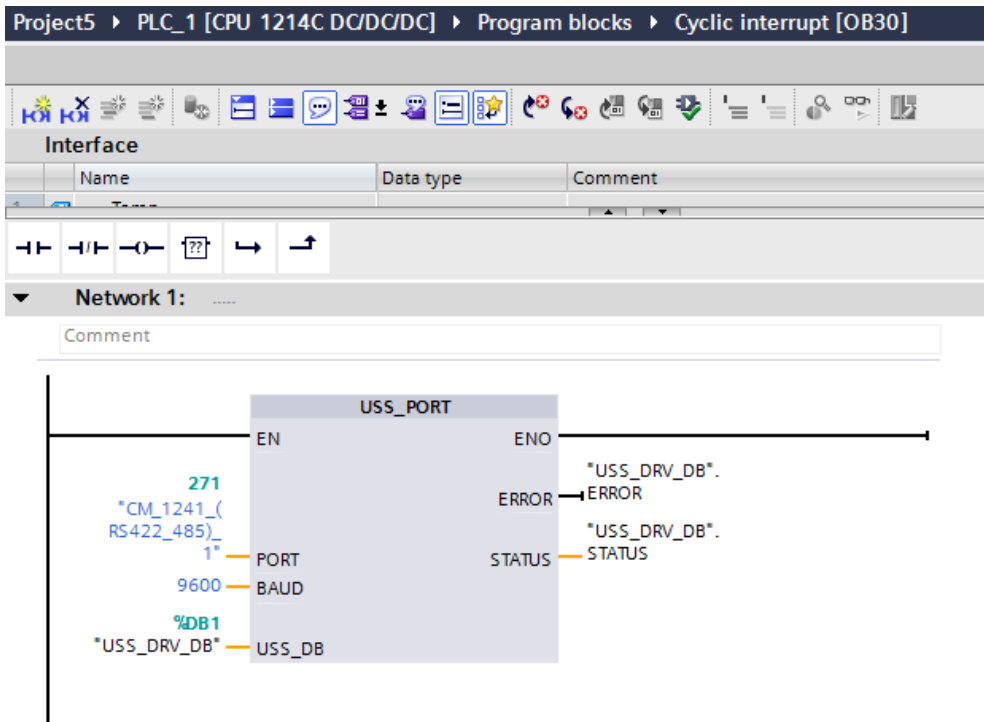
2.4.3. Chương trình điều khiển

Chương trình PLC được viết trên 2 khối chương trình là khối OB1 và OB35.

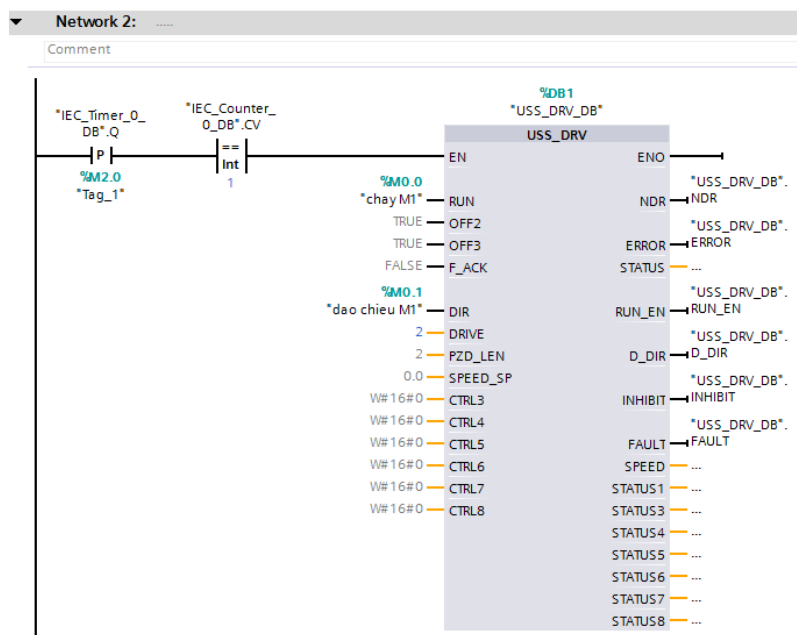
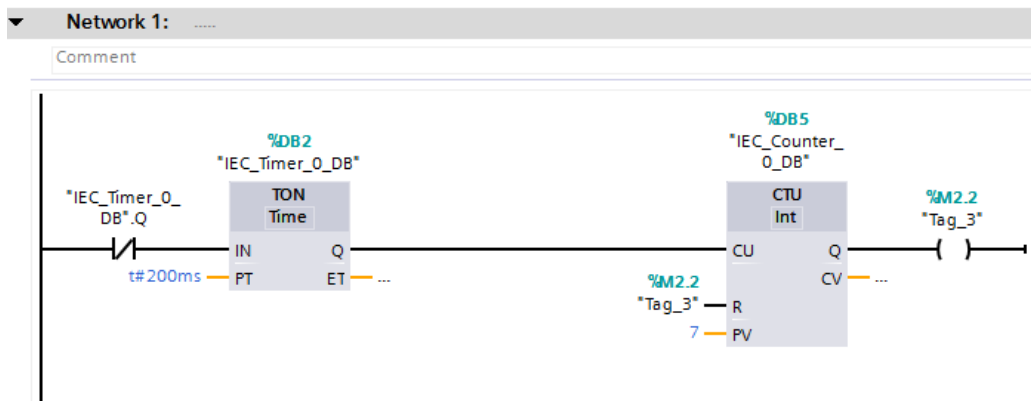
+ Khối OB1: đây là khối thực hiện chương trình chính của PLC. Trong bài toán này, chương trình trong khối OB1 sẽ có nhiệm vụ trao đổi thông tin với biến tần sau mỗi khoảng thời gian nhất định.

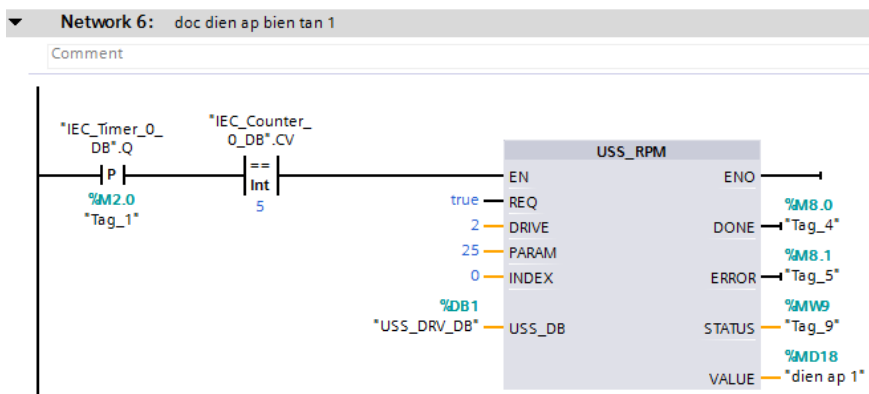
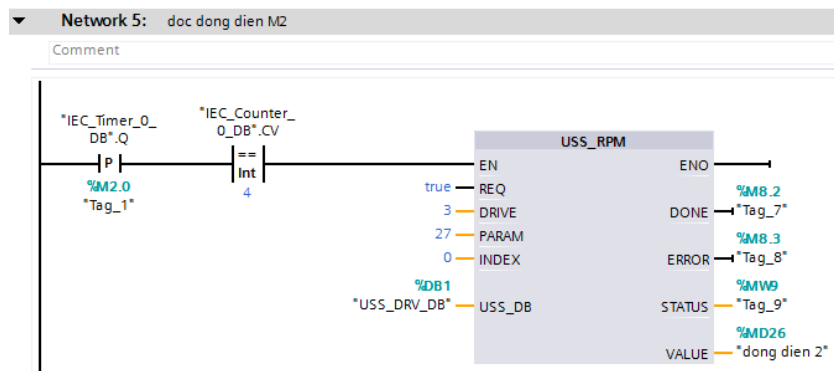
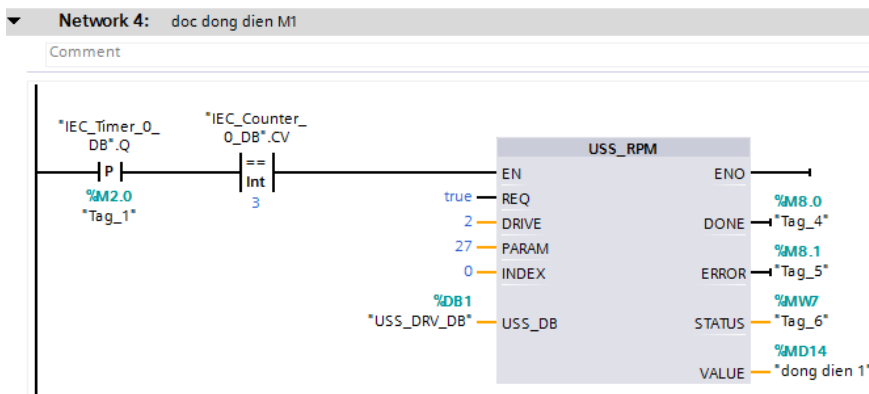
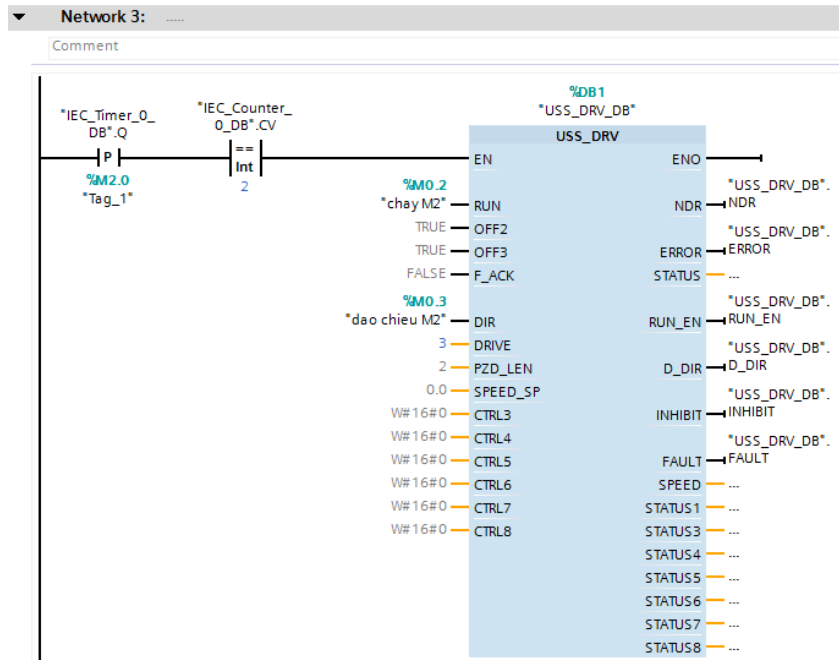
+ Khối OB35: là khối ngắt với chu kỳ xác định trước với chu kỳ 50ms. Khối này được khai báo hàm USS-PORT để lặp lại việc kiểm tra trạng thái đường truyền.

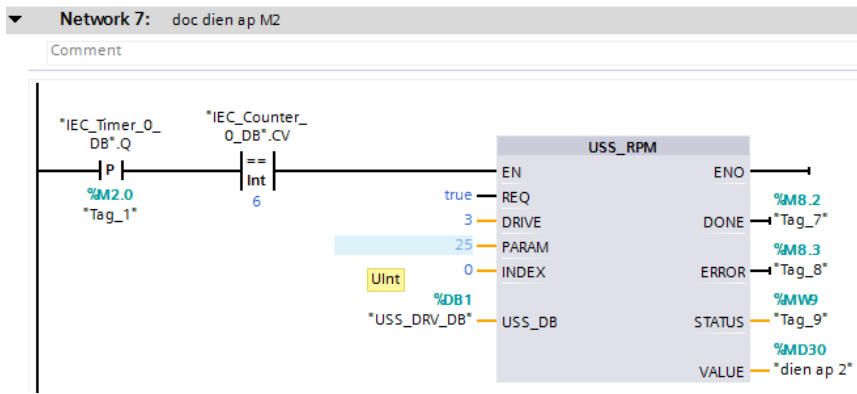
Chương trình điều khiển khối OB35



Chương trình điều khiển khối OB1







Bảng tham số từ điều khiển và từ trạng thái trong cấu trúc truyền thông.

Base	USS_BASE			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Input				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
RUN	Bool	FALSE		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
OFF2	Bool	TRUE		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
OFF3	Bool	TRUE		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
F_ACK	Bool	FALSE		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
DIR	Bool	TRUE		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
DRIVE	USInt	0		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
PZD_LEN	USInt	2		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
SPEED_SP	Real	0.0		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
CTRL3	Word	W# 16#0		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
CTRL4	Word	W# 16#0		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
CTRL5	Word	W# 16#0		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
CTRL6	Word	W# 16#0		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
CTRL7	Word	W# 16#0		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
CTRL8	Word	W# 16#0		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Output				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
NDR	Bool	FALSE		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
ERROR	Bool	FALSE		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
STATUS	Word	W# 16#0		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
RUN_EN	Bool	FALSE		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
D_DIR	Bool	FALSE		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
INHIBIT	Bool	FALSE		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
FAULT	Bool	FALSE		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
SPEED	Real	0.0		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
STATUS1	Word	W# 16#0		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
STATUS3	Word	W# 16#0		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
STATUS4	Word	W# 16#0		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
STATUS5	Word	W# 16#0		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
STATUS6	Word	W# 16#0		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
STATUS7	Word	W# 16#0		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
STATUS8	Word	W# 16#0		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
InOut				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Static				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Retries	USInt	2		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
USS_Extended_Error	UInt	0		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

2.5. Một số kết quả thực hiện



Hình 2.14. Mô hình truyền thông PLC - biến tần

Với các kết quả thực nghiệm trên mô hình, việc điều khiển và giám sát các tham số của biến tần qua mạng USS đã có thể thực hiện tốt. Các giá trị giám sát được cập nhật liên tục đảm bảo được độ chính xác của tín hiệu quan sát. Biến tần hoạt động tốt khi hệ thống đi vào làm việc.

KẾT LUẬN

Sau quá trình thực hiện, đề tài đã đạt được các kết quả như sau:

Các kiến nghị:

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Bennett and Associates, L.L.C and Offshore Technology Development Inc (July 1, 2005). “Jack up units: A technical primer for the offshore industry professional.” Retrieved 23 Sep 2007, from http://www.bbengr.com/jack_up_primer.pdf
- [2]. B. P. M. Sharpies, W. T. Bennett, Jr and J. C. Trickey (1989), “Risk analysis of Jackup Rigs.” Marine Structures, Vol. 2.
- [3]. Chien-Hsing Li, Hong-Shun Chiou, Chinghua Hung, Yun-Yuan Chang and Cheng-Chung Yen (2002), “Integration of Finite Element Analysis and Optimum Design on Gear Systems”, Finite Elements in Analysis and Design.
- [4]. D.P. Stewart and I.M.S. Finnie (2001), “Spudcan-Footprint Interaction During Jack-Up Workovers.”, Proceedings of the Eleventh International Offshore and Polar Engineering Conference.
- [14]. Keppel Fels (2008) Retrieved 23 Feb 2008, from <http://www.keppelfels.com.sg/products>
- [15]. Keppel Fels (2008) Retrieved 23 Feb 2008, from <http://www.keppelfels.com.sg/products> 47
- [5]. Litvin, F.L (1996), “Application of Finite Element Analysis for Determination of Load Share, Real Contact Ratio, Precision of Motion, and Stress Analysis,” Journal of Mechanical Design, Transactions of the American Society of Mechanical Engineers, Vol. 118.
- [6]. Moriwaki, I., Fukuda, T., Watabe, Y., Saito, K (1993), “Global Local Finite Element Method (GLFEM) in Gear Tooth Stress Analysis”, Journal of Mechanical Design, Vol. 115.
- [7]. National University of Singapore – Analysis and improvement of jacking systems for jack-up rig , 2008
- [8]. S.Barone (2001), “Gear Geometric Design by B-Spline Curve Fitting and Sweep Surface Modelling.” Engineering with Computers, Vol17.
- [9]. Vijayarangan S. and Ganesan N. (1993), “Stress Analysis of Composite Spur Gear Using the Finite Element Approach”, Computers and Structures,
- [10]. Wikipedia- The free encyclopedia (2008). “Jack-up Barge.” Retrieved 1 Feb 2008, from http://en.wikipedia.org/wiki/Jack-up_barge
- [11]. Marian P. Kazmierkowski, R. Krishnan, Federe Blaabjerg. Control in power electronics. Academic press, August 20, 2002

