

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG**



**ISO 9001:2015**

**NGHIÊN CỨU TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG  
BƠM TRONG CÔNG NGHIỆP. THIẾT KẾ HỆ  
THỐNG BƠM LUÂN PHIÊN ĐIỀU KHIỂN BẰNG  
PLC VÀ BIẾN TẦN**

**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC HỆ CHÍNH QUY  
NGÀNH ĐIỆN TỰ ĐỘNG CÔNG NGHIỆP**

**HẢI PHÒNG - 2019**

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG**



**ISO 9001:2015**

**NGHIÊN CỨU TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG  
BƠM TRONG CÔNG NGHIỆP. THIẾT KẾ HỆ  
THỐNG BƠM LUÂN PHIÊN ĐIỀU KHIỂN  
BẰNG PLC VÀ BIẾN TẦN**

**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC HỆ CHÍNH QUY**

**NGÀNH ĐIỆN TỰ ĐỘNG CÔNG NGHIỆP**

Sinh viên: Vũ Quốc Tường

Người hướng dẫn: Th.S Đinh Thế Nam

**HẢI PHÒNG - 2019**

Cộng hoà xã hội chủ nghĩa Việt Nam  
**Độc lập – Tự Do – Hạnh Phúc**  
-----o0o-----  
BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG

## **NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP**

Sinh viên : Vũ Quốc Tường – MSV : 1412101058  
Lớp : ĐC1802- Ngành Điện Tự Động Công Nghiệp  
Tên đề tài : Nghiên cứu tổng quan về hệ thống bơm trong công nghiệp. Thiết kế hệ thống bơm luân phiên điều khiển bằng PLC và biến tần

## NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI

1. Nội dung và các yêu cầu cần giải quyết trong nhiệm vụ đề tài tốt nghiệp (về lý luận, thực tiễn, các số liệu cần tính toán và các bản vẽ).

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Các số liệu cần thiết để thiết kế, tính toán

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Địa điểm thực tập tốt nghiệp.....:

## **CÁC CÁN BỘ HƯỚNG DẪN ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP**

Người hướng dẫn thứ nhất:

Họ và tên : Đinh Thế Nam  
Học hàm, học vị : Thạc Sĩ  
Cơ quan công tác : Trường Đại học dân lập Hải Phòng  
Nội dung hướng dẫn : Toàn bộ đề tài

Người hướng dẫn thứ hai:

Họ và tên :  
Học hàm, học vị :  
Cơ quan công tác :  
Nội dung hướng dẫn :

Đề tài tốt nghiệp được giao ngày tháng năm 2018.  
Yêu cầu phải hoàn thành xong trước ngày.....tháng.....năm 2019

Đã nhận nhiệm vụ Đ.T.T.N  
Sinh viên

Đã giao nhiệm vụ Đ.T.T.N  
Cán bộ hướng dẫn Đ.T.T.N

Vũ Quốc Tường

Th.S Đinh Thế Nam

Hải Phòng, ngày.....tháng.....năm 2019

**HIỆU TRƯỞNG**

**GS.TS.NGƯT TRẦN HỮU NGHỊ**

**CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM**  
**Độc lập - Tự do - Hạnh phúc**

**PHIẾU NHẬN XÉT CỦA GIÁNG VIÊN HƯỚNG DẪN TỐT NGHIỆP**

Họ và tên giảng viên: .....

Đơn vị công tác: .....

Họ và tên sinh viên: ..... Chuyên ngành: .....

Nội dung hướng dẫn: .....

.....

**1. Tinh thần thái độ của sinh viên trong quá trình làm đề tài tốt nghiệp**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**2. Đánh giá chất lượng của đồ án/khóa luận (so với nội dung yêu cầu đã đề ra trong nhiệm vụ Đ.T. T.N trên các mặt lý luận, thực tiễn, tính toán số liệu...)**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**3. Ý kiến của giảng viên hướng dẫn tốt nghiệp**

Được bảo vệ  Không được bảo vệ  Điểm hướng dẫn

*Hải Phòng, ngày ... tháng ... năm .....*

**Giảng viên hướng dẫn**

*(Ký và ghi rõ họ tên)*

**CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM**  
**Độc lập - Tự do - Hạnh phúc**

**PHIẾU NHẬN XÉT CỦA GIÁO VIÊN CHĂM PHẢN BIỆN**

Họ và tên giảng viên: .....

Đơn vị công tác: .....

Họ và tên sinh viên: ..... Chuyên ngành: .....

Đề tài tốt nghiệp: .....

.....

.....

**1. Phần nhận xét của giáo viên chăm phản biện**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**2. Những mặt còn hạn chế**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**3. Ý kiến của giảng viên chăm phản biện**

Được bảo vệ

Không được bảo vệ

Điểm hướng dẫn

Hải Phòng, ngày ... tháng ... năm .....

**Giảng viên chăm phản biện**

(Ký và ghi rõ họ tên)

## MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU .....	1
CHƯƠNG 1. ....	2
TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG BƠM .....	2
1.1.TỔNG QUAN VỀ BƠM .....	2
1.1.1. Khái niệm về bơm.....	2
1.1.2. Phân loại bơm.....	2
1.2. CẤU TẠO VÀ NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG CỦA BƠM.....	3
1.2.1. Cấu tạo bơm.....	3
1.2.2. Nguyên lý hoạt động của bơm.....	5
1.3. SƠ ĐỒ KHỐI VÀ CÁC PHẦN TỬ QUAN TRỌNG CỦA BƠM .....	8
1.3.1. sơ đồ và phần tử quan trọng trong hệ thống bơm.....	8
1.3.2. Phương pháp tăng lưu lượng và cột áp trong hệ thống bơm .....	10
CHƯƠNG 2 .....	13
TỔNG QUAN VỀ PLC VÀ BIẾN TẦN .....	13
2.1. GIỚI THIỆU VỀ BIẾN TẦN LS(IG5A).....	13
2.1.1. Loại 230V (0.5-5.4) .....	14
2.1.2. Loại 460V (0.5-5.4HP) .....	14
2.1.3. Các đặc tính ưu việt của biến tần.....	14
2.1.4. Các ký hiệu trên mặt điều khiển.....	16
2.1.5. Cài đặt và thay đổi các thông số.....	17
2.1.6. Lắp đặt.....	19
2.2. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ BỘ ĐIỀU KHIỂN LOGIC PLC S7 –200 .....	24
2.2.1. Cấu trúc chung của plc s7 –200.....	24
2.2.2. Thực hiện chương trình.....	30
2.2.3. Phương pháp lập trình với plc .....	31
2.2.4. Các lệnh cơ bản plc simatic s7-200 .....	32
CHƯƠNG 3: .....	49
THIẾT KẾ MÔ HÌNH HỆ THỐNG .....	49
3.1. YÊU CẦU CÔNG NGHỆ .....	49
3.2. SƠ ĐỒ MẠCH ĐỘNG LỰC .....	50
3.3. SƠ ĐỒ KẾT NỐI PLC .....	51
3.3.CHƯƠNG TRÌNH ĐIỀU KHIỂN .....	53
KẾT LUẬN.....	59



## LỜI NÓI ĐẦU

Ngày nay trước sự phát triển của khoa học kỹ thuật việc áp dụng khoa học công nghệ vào trong thực tế sản xuất đang được phát triển rộng rãi cả về quy mô lẫn chất lượng. Trong đó ngành tự động hóa chiếm một vai trò rất quan trọng không những làm giảm nhẹ sức lao động cho con người mà còn góp phần rất lớn trong việc nâng cao năng xuất lao động, cải thiện chất lượng sản phẩm, chính vì thế tự động hóa ngày càng khẳng định được vị trí cũng như vai trò của mình trong các ngành công nghiệp và đang được phổ biến rộng rãi trong các hệ thống công nghiệp trên thế giới nói chung và ở Việt Nam nói riêng.

Chiếm một vị trí khá quan trọng trong ngành tự động hóa đó là kỹ thuật điều khiển logic PLC. Nó đã và đang phát triển mạnh mẽ và ngày càng chiếm vị trí quan trọng trong các ngành kinh tế quốc dân. Không những thay thế cho kỹ thuật điều khiển bằng cơ cấu cam hoặc kỹ thuật role trước kia mà còn chiếm lĩnh nhiều chức năng phụ khác nữa. Bên cạnh đó việc sử dụng biến tần đem lại cho chúng ta rất nhiều lợi ích, đặc biệt nhất của hệ truyền động biến tần – động cơ là có thể điều chỉnh vô cấp tốc độ động cơ thay đổi theo ý muốn trong một dải rộng.

Xuất phát từ thực tế đó, trong quá trình học tập tại trường đại học Dân Lập Hải Phòng, em đã được nhận đề án với đề tài là: ***“Nghiên cứu tổng quan về hệ thống bơm trong công nghiệp. Thiết kế hệ thống bơm luân phiên điều khiển bằng PLC và biến tần”***.

Đề án bao gồm các nội dung sau:

Chương 1: Tổng quan về hệ thống bơm

Chương 2: Tổng quan về PLC và biến tần

Chương 3: Thiết kế mô hình hệ thống.

# CHƯƠNG 1.

## TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG BƠM

### 1.1.TỔNG QUAN VỀ BƠM

#### 1.1.1. Khái niệm về bơm

Bơm là loại máy thủy lực được sử dụng để vận chuyển chất lỏng (nước, dầu, hóa chất...) từ nơi thấp lên nơi cao hoặc từ nơi này đến nơi khác.

Chất lỏng được dịch chuyển trong đường ống nên tại đầu đường ống phải được gia tăng áp lực để thắng các trở lực và hiệu áp suất ở hai đầu đường ống.

Năng lượng cấp cho chất lỏng thường được lấy từ nhiều nguồn khác nhau như: Máy nổ, máy hơi nước... Tuy nhiên trong các trạm nhiều bơm hiện nay động năng cấp cho các bơm được lấy từ động cơ điện, việc này cho phép các bơm làm việc trong nhiều chế độ khác nhau và đơn giản hơn cho người công nhân vận hành.

Điều kiện làm việc của các bơm rất khác nhau: Trong nhà, ngoài trời, độ ẩm cao, nhiệt độ cao... Do vậy, tùy theo yêu cầu mà vật liệu chế tạo các bơm và cơ cấu truyền động phải chống chịu được với môi trường làm việc.

Ngày nay bơm được sử dụng rộng rãi trong sinh hoạt và các ngành công nghiệp vì nhiệm vụ quan trọng của nó. Hiện nay nhiều nhà máy xí nghiệp coi bơm là phụ tải số 1, nếu hệ thống này ngừng hoạt động sẽ gây thiệt hại lớn về kinh tế, gián đoạn hoặc ngừng sản xuất, ảnh hưởng đến năng suất và giá thành sản phẩm.

#### 1.1.2. Phân loại bơm

Có nhiều cách để phân loại bơm nhưng thông thường người ta dựa vào nguyên lý làm việc và cấu tạo.

*Nếu phân loại theo nguyên lý làm việc hay cách cấp năng lượng thì phân chia thành 2 loại:*

**Bơm thể tích:** Đặc điểm của bơm này là khi làm việc thì thể tích không gian làm việc thay đổi nhờ chuyển động tịnh tiến của pittông (bơm pittông) hay nhờ chuyển động quay của rotor (bơm rotor). Do sự chuyển động của pittông và rotor làm cho thể năng và áp suất chất lỏng tăng lên nghĩa là bơm cung cấp áp năng cho chất lỏng.

**Bơm động học:** Trong loại bơm này chất lỏng được cấp động năng từ bơm và áp suất tăng lên. Chất lỏng qua bơm, thu được động năng nhờ sự va đập của cánh quạt (bơm ly tâm, bơm hướng trục) hay cánh bơm hoặc nhờ ma sát của tác nhân làm việc (ở bơm xoáy lốc, bơm tia, bơm chấn động, bơm vít xoắn, bơm sục khí) hoặc nhờ tác dụng của trường điện từ (bơm điện từ) hay các trường lực khác.

*Nếu phân loại theo cấu tạo thì ta có thể chia thành các loại bơm sau:*

**Bơm cánh quạt:** Trong bơm này ta thường gặp bơm ly tâm và ứng dụng nhiều nhất trong bơm nước. Bơm ly tâm được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp và đời sống vì chúng mang ưu điểm: Kết cấu nhỏ gọn, làm việc tin cậy, bền, cột áp của bơm cao đạt tới hàng trăm mét, hiệu suất bơm tương đối cao.

**Bơm pittông:** Thường gặp trong hệ thống bơm dầu, bơm nước...

**Bơm rotor:** Ứng dụng trong bơm dầu, hóa chất hoặc chất bơm ở dạng bùn...

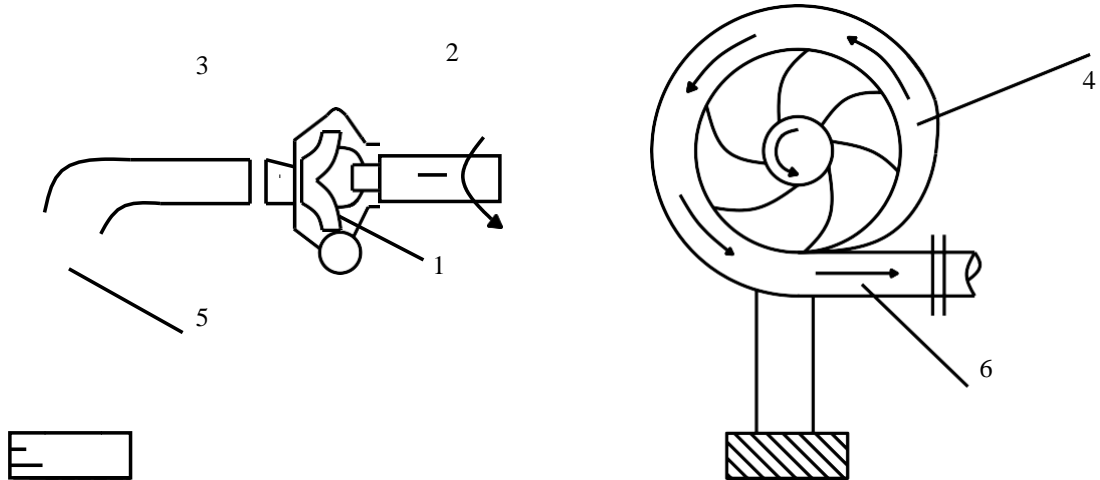
## **1.2. CẤU TẠO VÀ NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG CỦA BƠM**

### **1.2.1. Cấu tạo bơm**

Các bơm có cấu tạo rất khác nhau, dưới đây là cấu tạo của hai loại bơm thường gặp nhất là bơm ly tâm và bơm pittông:

Bơm ly tâm: Cấu tạo bơm ly tâm được thể hiện dưới hình vẽ 3.1

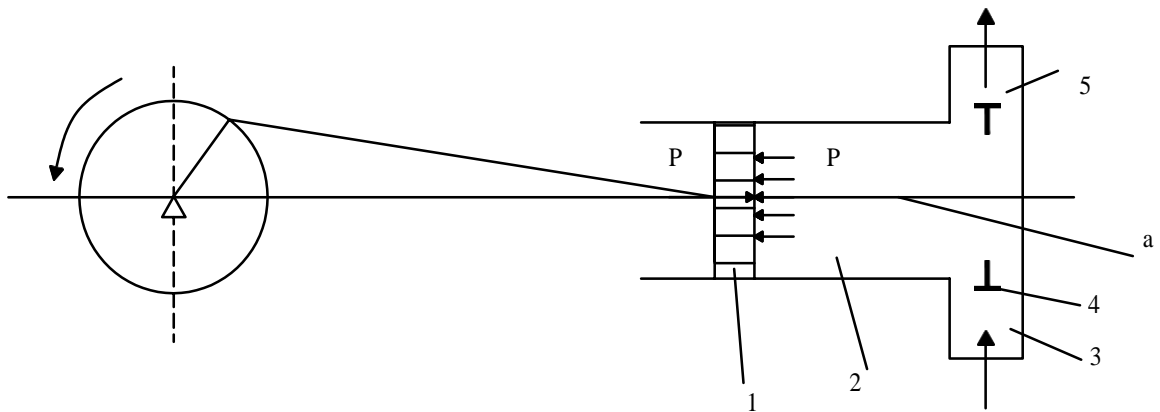
Bộ phận cánh dẫn của bơm là bộ phận quan trọng nhất của bơm, bộ phận này có ảnh hưởng đến hiệu suất làm việc của bơm.



**Hình 1.1:** Cấu tạo bơm ly tâm

1: Bánh công tác, 2: Trục bơm, 3: Bộ phận dẫn hướng vào, 4: Bộ phận dẫn hướng ra, 5: Ống hút

Bơm pittông: Sơ đồ bơm pittông có chuyển động tịnh tiến được mô tả như sau:



**Hình 1.2:** Sơ đồ cấu tạo bơm pittông

1: Pittông, 2: Xilanh, 3: Ống hút, 4: Van 1 chiều, 5: Ống đẩy

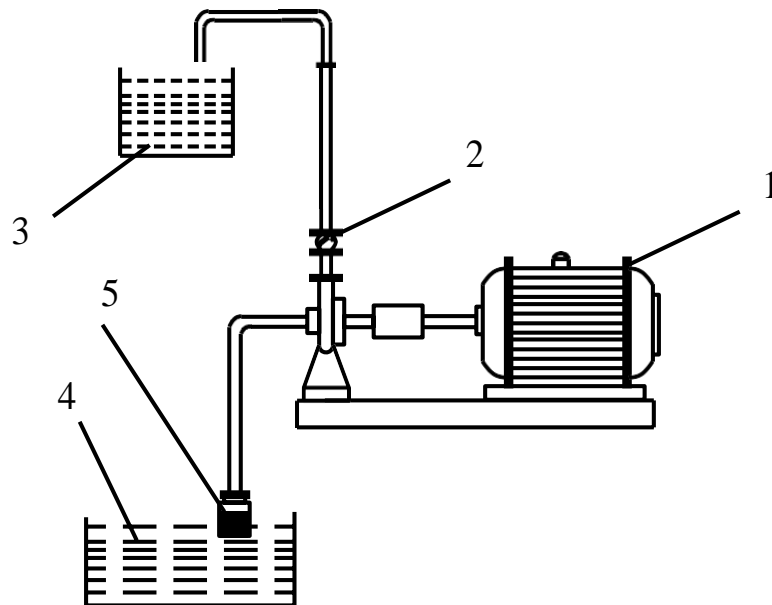
## 1.2.2. Nguyên lý hoạt động của bơm

### a. Nguyên lý hoạt động của bơm ly tâm

Với các loại bơm khác nhau thì có nguyên lý hoạt động khác nhau, dưới đây là nguyên lý hoạt động của bơm ly tâm:

Trước khi cho bơm hoạt động ta phải mồi nước vào buồng bơm và ống hút, nước này được giữ trong ống hút nhờ van giữ nước 5.

Sau khi mồi nước ta tiến hành cho động cơ kéo bơm hoạt động, lúc này thông qua cơ cấu truyền động làm cánh bơm quay. Dưới tác dụng của lực ly tâm nước được đẩy ra đường ống dẫn với áp suất cao đồng thời phía ống hút lại tâm cánh quạt được tạo nên vùng áp suất bằng 0, dưới tác dụng của áp suất lớn trong bể chứa nước được đẩy qua van giữ nước và nên buồng bơm điền vào chỗ trống vùng chân không. Việc này được diễn ra liên tục cánh quạt bơm quay đẩy nước ra ngoài và dòng nước trong bể lại được hút lên liên tục trong suốt thời gian bơm nước.



**Hình 1.3** Nguyên lý làm việc của bơm ly tâm

1: Động cơ kéo bơm, 2: Van khóa 1 chiều, 3: Bể chứa, 4: Bể hút

5: Van giữ nước

Trong trường hợp cần bơm nước lên cao, người ta thường bố trí thêm van 1 chiều đặt ở đầu đường ống đẩy lên, để phân chia áp lực và giảm bớt áp lực của cột nước tác dụng lên cánh bơm.

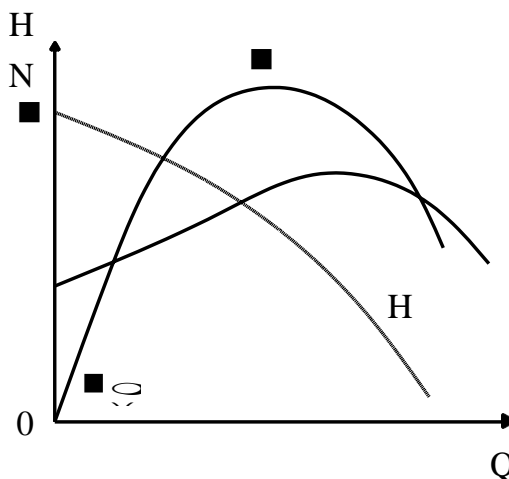
Khi cần bơm nước lên quá cao, bơm ly tâm được ghép nhiều tầng, các cánh quạt được mắc nối tiếp trong bơm. Với loại bơm này tạo cột áp của bơm lớn tùy thuộc vào số tầng ghép.

b. Nguyên lý hoạt động của bơm pittông:

Từ hình 3.2 ta thấy nguyên lý hoạt động của bơm pittông như sau: Khi pittông 1 sang trái, thể tích buồng làm việc a tăng lên, áp suất ở đây giảm đi làm cho chất lỏng từ ống hút 3 qua van một chiều 4 vào xi lanh 2. Khi pittông 1 sang phải dưới áp lực P của pittông chất lỏng trong xi lanh bị nén với áp suất P qua van một chiều 6 vào ống đẩy 5. Phần thể tích buồng làm việc thay đổi để hút và đẩy chất lỏng gọi là thể tích làm việc.

c. Đặc tính làm việc của các bơm:

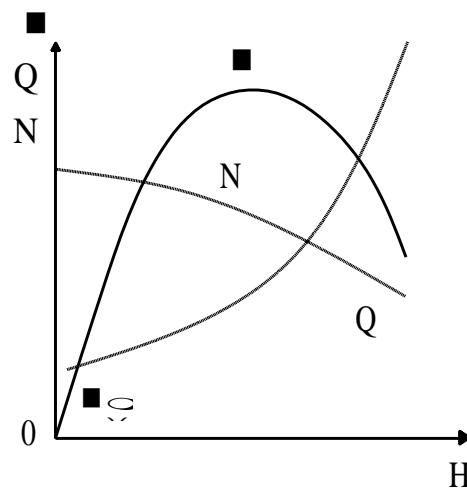
- Bơm ly tâm: Đường đặc tính của bơm là đường thể hiện mối quan hệ cột áp H và lưu lượng Q. Hàm biểu diễn mối quan hệ của chúng sẽ là  $H = H(Q)$  hoặc  $Q = Q(H)$ .



**Hình 1.4** Đặc tính bơm ly tâm

Nhận xét đặc tính  $N(Q)$  ta thấy: Công suất  $N$  có trị số cực tiểu khi lưu lượng bằng 0. Lúc này động cơ truyền động mở máy dễ dàng. Do đó động cơ tác hợp lí khi mở máy là khoá van trên ống đẩy để cho  $Q = 0$ . Sau 1 hay 2 phút thì mở van ngay để tránh bơm và chất lỏng bị quá nóng do công suất động cơ chuyển hoàn toàn thành nhiệt năng. Hơn nữa, lúc mở máy, dòng động cơ lại lớn nên  $Q \neq 0$  sẽ làm dòng khởi động quá lớn có thể gây nguy hiểm cho động cơ điện.

- Bơm pittông: Đường đặc tính của bơm pittông được thể hiện dưới hình vẽ sau:



**Hình 1.5** Đường đặc tính bơm pittông

Từ đường đặc tính ta thấy rằng, với cùng 1 cột áp  $H$ , lưu lượng bơm khác nhau thì công suất bơm, do đó công suất động cơ cũng khác nhau. Đặc điểm nổi bật của bơm pittông là lưu lượng bị dao động.

Qua đó ta thấy sự không ổn định của chuyển động chất lỏng trong bơm pittông. Sự dao động của lưu lượng gây ra nhiều bất lợi vì áp suất chất lỏng cũng bị dao động với biên độ lớn hơn biên độ dao động lưu lượng. Điều này liên quan tới động cơ kéo bơm vì mômen tải luôn biến động.

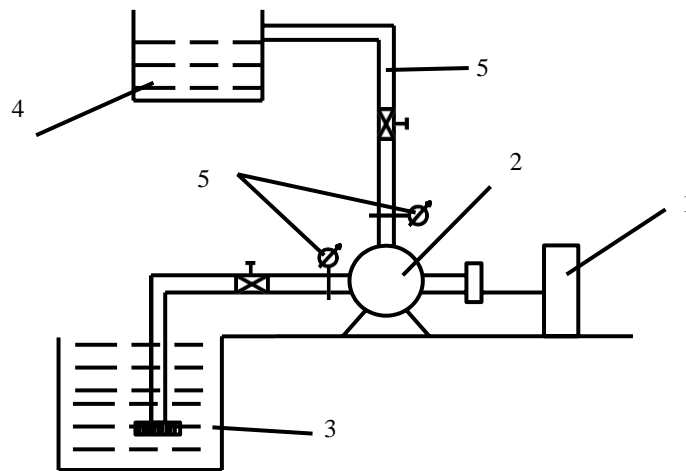
Khắc phục hiện tượng này về bơm người ta có thể hoặc dùng bình khí điều hoà (bơm nước) hoặc dùng bơm tác dụng kép hoặc dùng bơm nhiều

xilanh. Đối với động cơ, mômen sẽ đều hơn trong trường hợp bơm pittông dùng nhiều xilanh.

### 1.3. SƠ ĐỒ KHỐI VÀ CÁC PHẦN TỬ QUAN TRỌNG CỦA BƠM

#### 1.3.1. sơ đồ và phần tử quan trọng trong hệ thống bơm

Bơm bao giờ cũng làm việc trong một hệ thống đường ống, để hiểu rõ hơn về hệ thống bơm ta đi tìm hiểu sơ đồ thiết bị của bơm trong hệ thống đơn giản.



Hình 1.6 Sơ đồ thiết bị của hệ thống bơm đơn giản

Như trên hình 3.6 máy bơm phải được kéo bằng một máy lai (động cơ điện, động cơ diesel...), bộ phận này cung cấp động năng cho bơm thông qua hệ truyền động điện. Việc thay đổi chế độ làm việc của bơm được điều khiển và hiệu chỉnh tại đây. Do vậy đây có thể coi là một bộ phận quan trọng của hệ thống bơm, nếu sử dụng động cơ điện làm máy lai thì tùy thuộc vào công suất, yêu cầu công nghệ, chế độ làm việc mà động cơ được sử dụng là đồng bộ, không đồng bộ, một chiều...

Thành phần bơm 2 chứa cánh bơm (bơm ly tâm), hoặc pittông (bơm pittông). Thành phần bơm nhận động năng từ máy lai 1 để kéo cánh bơm quay (trong bơm ly tâm) và kéo pittông chuyển động tịnh tiến trong xi lanh (bơm pittông).



Bể hút 3 chứa chất lỏng, lượng chất lỏng trong bể hút được giám sát chặt chẽ, nếu mức nước trong bể hút cạn thì các bơm phải ngừng hoạt động (ở các hệ thống bơm mà hệ thống điều khiển tính toán đến bảo vệ bể hút cạn) hoặc các máy bơm chạy ở chế độ không tải. Nếu việc trên diễn ra sẽ gây gián đoạn sản xuất và lãng phí lớn về kinh tế.

Bể chứa 4 thường đặt ở vị trí cao so với mặt bằng mà nó cung cấp để tạo áp lực cho chất lỏng, từ bể chứa chất lỏng được phân phối đi các nơi sử dụng. Trong bể chứa phải đặt các cảm biến mức nước để điều khiển các bơm hoạt động. Nếu chất lỏng chứa trong bể là chất dễ cháy thì thiết bị sử dụng phải là loại đóng cắt không tiếp điểm để phòng ngừa cháy nổ, với môi trường này thường sử dụng cảm biến mức bằng tín hiệu điện dung, tần số. Nếu bể chứa là nước thì thiết bị phát hiện mức nước trong bình sử dụng là phao điện, phương pháp này điều khiển đơn giản, giảm chi phí, dễ sửa chữa thay thế. Thiết bị phát hiện mức chất lỏng trong bình hoạt động phải tin cậy, nếu không dẫn đến điều khiển sai hệ thống.

Ống đẩy có nhiệm vụ nhận chất lỏng mang áp lực từ bơm lên bể chứa. Ở hệ thống bơm hiện đại trên đường ống đẩy phải có thiết bị đo áp lực đường ống để giám sát hoạt động và an toàn cho đường ống và bơm. Nếu bơm phải hoạt động để đẩy chất lỏng lên cao hàng trăm mét thì đường ống đẩy phải bố trí thêm van một chiều để giảm bớt áp lực cột nước tác động lên cánh bơm.

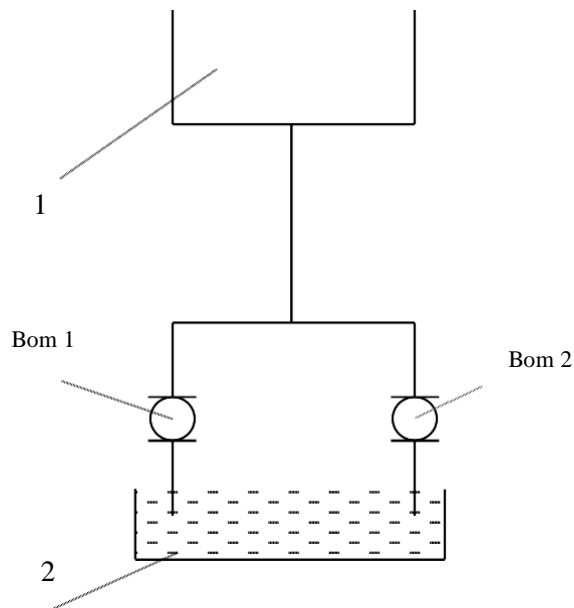
Tại cuối đường hút phải có van chặn để phục vụ việc mồi ban đầu cho bơm và ngăn chặn tạp chất đi vào bơm khi bơm hoạt động. Với bơm công suất lớn phải có thiết bị đo áp lực ở đường ống hút để giám sát tình trạng và bảo vệ khi hệ thống hoạt động, trên hình 3.6 thiết bị giám sát áp lực đường ống là phân tử 5.

### 1.3.2. Phương pháp tăng lưu lượng và cột áp trong hệ thống bơm

Trong thực tế sản xuất ta nhận thấy hệ thống bơm phải làm việc trong nhiều điều kiện khác nhau, với các hệ thống bơm tiêu úng và cấp nước sinh hoạt yêu cầu bơm phải làm việc có lưu lượng lớn đặc biệt khi tiêu úng gấp và cấp nước sinh hoạt vào giờ cao điểm. Các hệ thống bơm nước làm mát thì yêu cầu cột áp rất lớn.

Vì những điều nói ở trên nên các hệ thống bơm cũng được thiết kế để đáp ứng được những yêu cầu trên. Để tăng lưu lượng biện pháp được dùng là ghép song song nhiều bơm với nhau, còn tăng cột áp thì ghép nối tiếp các bơm lại.

a. Ghép song song các bơm: Sơ đồ nguyên lý ghép song song hai bơm được mô tả bằng hình vẽ 3.7:



**Hình 1.7** Ghép hai bơm song song

1: Bể chứa, 2: Bể hút

Phương pháp này được sử dụng khi lưu lượng của 1 máy bơm không đáp ứng được yêu cầu.

Đặc điểm các bơm làm việc song song:

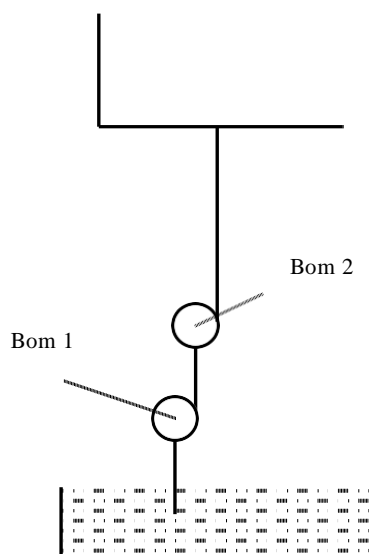
Các bơm phải làm việc cùng cột áp  $H_1 = H_2 = \dots = H_n$ .

Khi làm việc song song tổng lưu lượng của hai bơm nhỏ hơn khi chúng làm việc riêng rẽ cộng lại.

Việc điều chỉnh hệ thống có các bơm ghép song song tương đối phức tạp khi các bơm ghép có đường đặc tính khác nhau nhiều, do vậy trong các hệ thống thực thì các bơm ghép song song thường có đường đặc tính gần giống nhau và đường đặc tính của chúng có độ dốc nhỏ.

Việc ghép các bơm song song để tăng lưu lượng có giới hạn nhất định, khi ghép song song cần phải tính đến áp lực của đường ống khi các bơm làm việc hết công suất.

b. Ghép nối tiếp các bơm: Sơ đồ nguyên lý ghép các bơm nối tiếp được thể hiện dưới hình vẽ 3.8:



Hình 1.8: ghép 2 bơm nối tiếp

Phương pháp này được sử dụng khi phải bơm chất với cột áp lớn mà một bơm không đáp ứng được yêu cầu.

Khi ghép 2 bơm nối tiếp cần chú ý những điểm sau:

Các bơm ghép phải làm việc với lưu lượng như nhau.

Khác với ghép các bơm song song, để hiệu quả cao khi ghép bơm nối tiếp ta cần chọn các bơm có đặc tính dốc nhiều mới hiệu quả cao.

Khi bơm 1 và bơm 2 làm việc nối tiếp như hình 3.8 thì bơm 2 phải làm việc với áp suất cao hơn bơm 1, do vậy nếu không đủ sức bền bơm sẽ bị hỏng, điều này khiến khi tính toán ta phải chọn điểm ghép cho phù hợp để áp suất không gây nguy hiểm cho bơm 2.

## CHƯƠNG 2

### TỔNG QUAN VỀ PLC VÀ BIẾN TẦN

#### 2.1. GIỚI THIỆU VỀ BIẾN TẦN LS(IG5A)



*Hình 2.1:* Hình ảnh biến tần  
Các kiểu biến tần trong họ iG5

### 2.1.1. Loại 230V (0.5-5.4)

**Bảng 2.1:** Các thông số đặc trưng của biến tần loại 230V

Loại biến tần	1Phase 200-230			3Phase 200-230 V					
	004-1	008-1	015-1	004-2	008-2	015-2	022-2	037-2	040-2
Công suất	0.5 HP	1 HP	2 HP	0.5 HP	1 HP	2 HP	3 HP	5 HP	5.4 HP
tải động	0.37	0.75	1.5	0.37	0.75	1.5	2.2	3.7	4.0
Tần số	0.1 - 400								
Điện áp đầu ra	200-230V. 3phase								
Dòng tiêu	3	5	8	3	5	8	12	16	17
Khối	2.65	3.97	4.63	2.65	2.65	3.97	4.63	4.85	4.85
Nhiệt độ	-10°C40°C(14°F 104°F)								
Độ ẩm	< 90% RH								
Áp lực	86 106								

### 2.1.2. Loại 460V (0.5-5.4HP)

**Bảng 2.2:** Các thông số đặc trưng của biến tần loại 460V

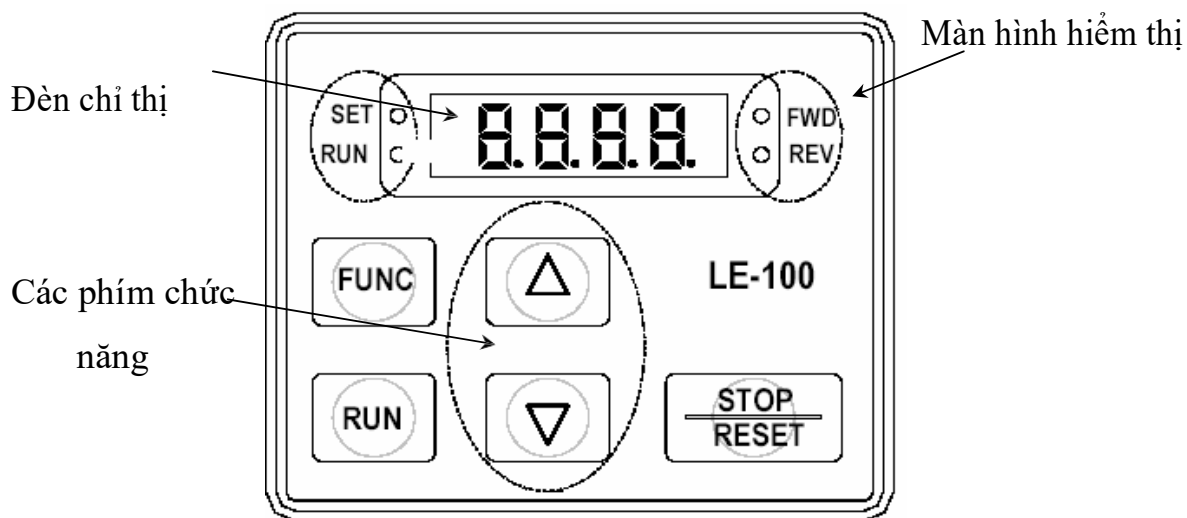
Loại biến tần (SvxxxIG5-x)	004-4	008-4	015-4	022-4	037-4	040-4
Công suất tải	0.5	1 HP	2 HP	3 HP	5 HP	5.4
động cơ tối đa	0.37	0.75	1.5	2.	3.7	4
Tần số điều	0.1 - 400 Hz					
Điện áp đầu ra	380- 460V, 3phase					
Dòng điện tiêu	1.	2.5	4	6	8	9
Khối lượng	3.75	3.75	3.97	4.63	4.85	4
Nhiệt độ	-10°C40°C(14°F 104°F)					
Độ ẩm	< 90% RH					
Áp lực	86					

### 2.1.3. Các đặc tính ưu việt của biến tần

- Kích thước nhỏ gọn dễ sử dụng.
- Tiết kiệm năng lượng.
- Có nhiều công suất để lựa chọn.



- Điều khiển tối đa 8 cấp tốc độ khác nhau.

#### 2.1.4. Các ký hiệu trên mặt điều khiển



**Hình 2.2:** Ký hiệu trên mặt điều khiển của biến tần

Mặt điều khiển có thể tháo rời khỏi biến tần một cách dễ dàng và có thể kéo ra xa bởi một dây cáp truyền theo phương thức 1:1. Màn hình hiển thị các dữ liệu liên quan như tần số chuẩn, tần số hoạt động và các giá trị cài đặt cho các thông số của biến tần. Các phím chức năng:

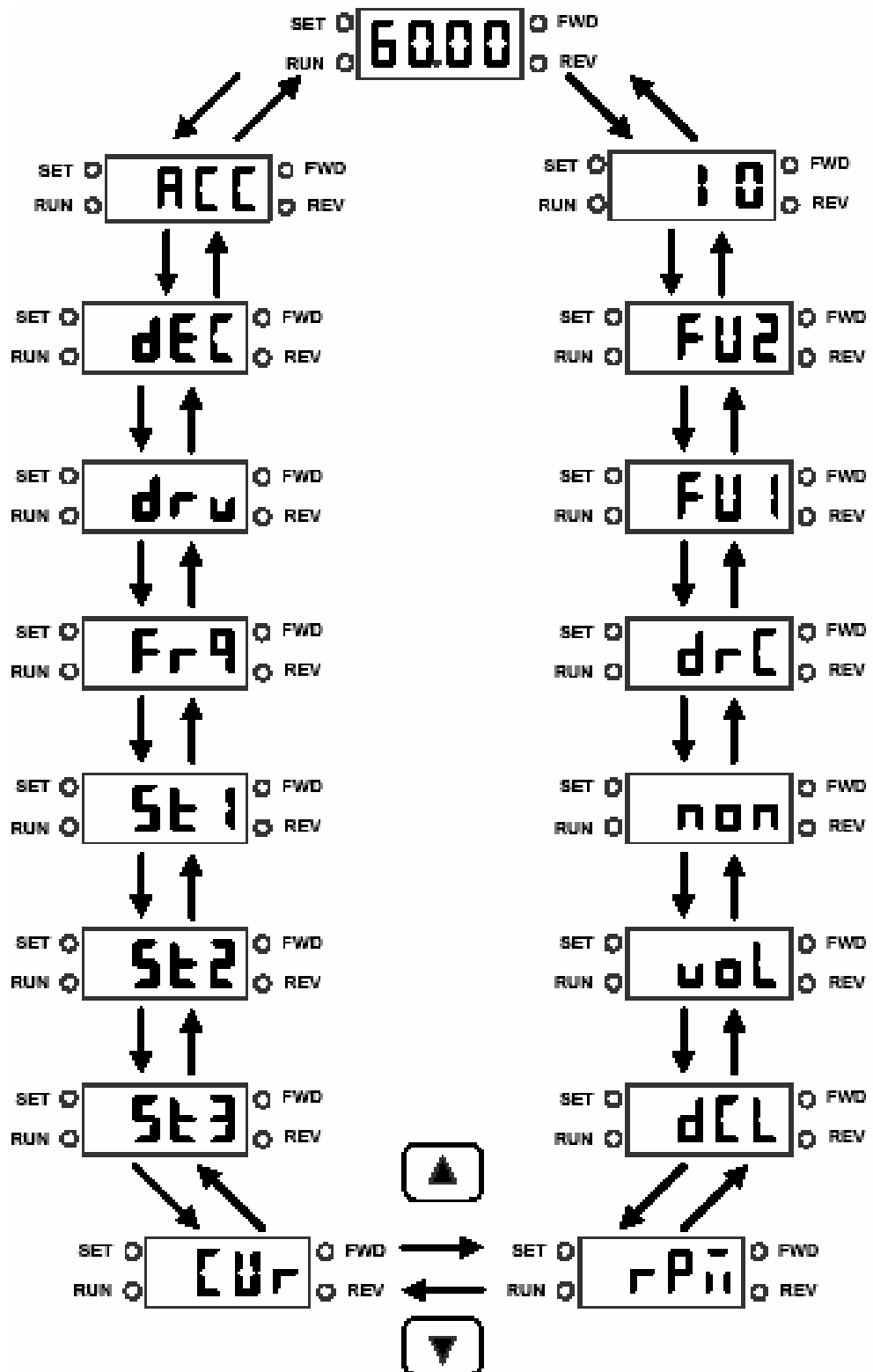
- [FUNC]: Thay đổi giá trị cài đặt cho các thông số.
- [RUN]: Phím khởi động khi biến tần đang chọn chế độ hoạt động với bộ giao diện LED-100.
- [  ]: Tăng giá trị của các thông số và các giá trị đặt.
- [  ]: Giảm giá trị của các thông số và các giá trị đặt.

[Stop/Reset]: Phím dừng biến tần khi hoạt động với bộ giao diện đồng thời làm chức năng như phím Reset khi có lỗi đối với biến tần.

- Các đèn hiển thị: Thể hiện khi biến tần đang hoạt động hay nhấn các phím chức năng tương đương. Khi tất cả các đèn led trên mặt điều khiển đều nhấp nháy đó là lúc biến tần đang có lỗi cần phải khắc phục ngay, nếu không sẽ dẫn đến hư hỏng biến tần.

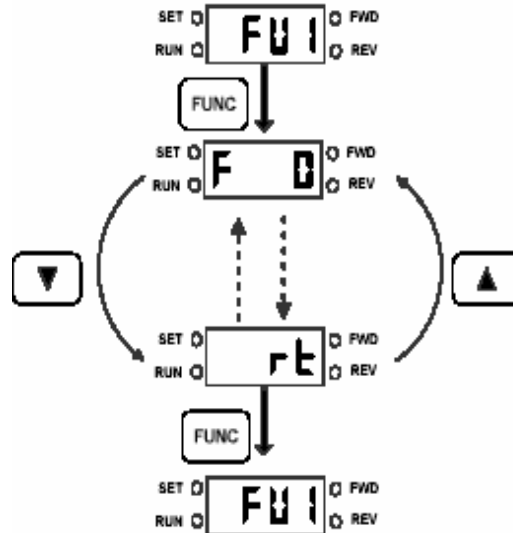


### 2.1.5. Cài đặt và thay đổi các thông số



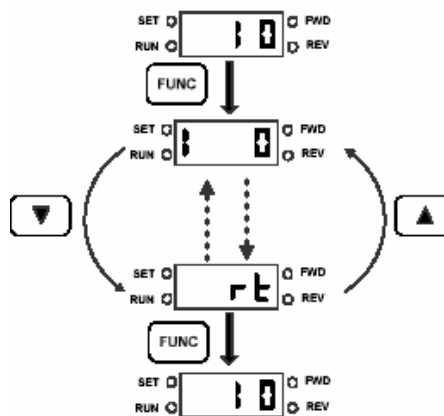
Hình 2.3: Các thông số cài đặt của biến tần

- Nhóm DRV: Thông số cơ bản là điều chỉnh tần số, thời gian tăng và dừng động cơ, số vòng quay, chế độ chạy.
- Nhóm FU1: Các hàm chức năng 1, tần số tối đa, momen xoắn, các chế độ bảo vệ như quá tải, quá nhiệt...



**Hình 2.4:** Các nhóm thay đổi thông số

- Nhóm FU2: Các hàm chức năng 2, chọn thông số hiếm thị như tần số, điện áp, tốc độ vòng, khôi phục lại thông số mặc định của nhà sản xuất, khóa dữ liệu không cho phép điều chỉnh, chạy chế độPID...
- Nhóm I/O: Lựa chọn chức năng chạy nhiều tốc độ, chức năng kết nối với các thiết bị như máy tính, PLC thông qua cổng truyền thông RS-485 hay Modbus...

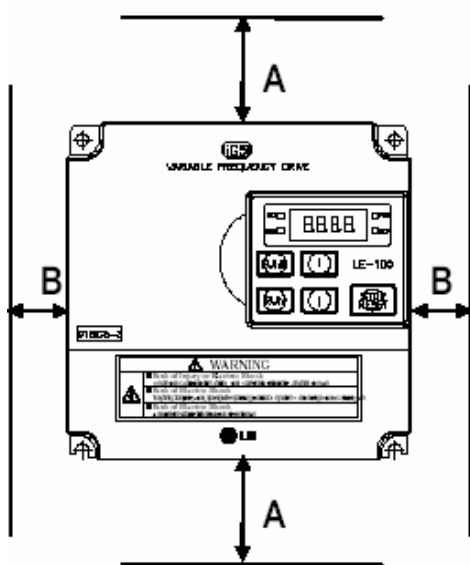


**Hình 2.5:** Các phím chức năng

Dùng phím [  $\uparrow$  ] và [  $\downarrow$  ] di chuyển đến các hóm cần thay đổi thông số, nhấn phím [FUNC] khi đó đèn SET sẽ sáng lên và sử dụng lại 2 phím [  $\uparrow$  ], [  $\downarrow$  ] để thay đổi các giá trị của các thông số. Sau khi đã nhập các thông số nhấn lại phím [FUNC] một lần nữa để lưu lại các giá trị vừa cài đặt...

### 2.1.6. Lắp đặt

Biến tần phải được lắp đặt trong không gian theo kích thước như sau



**Hình 2.6:** Khoảng cách lắp đặt biến tần

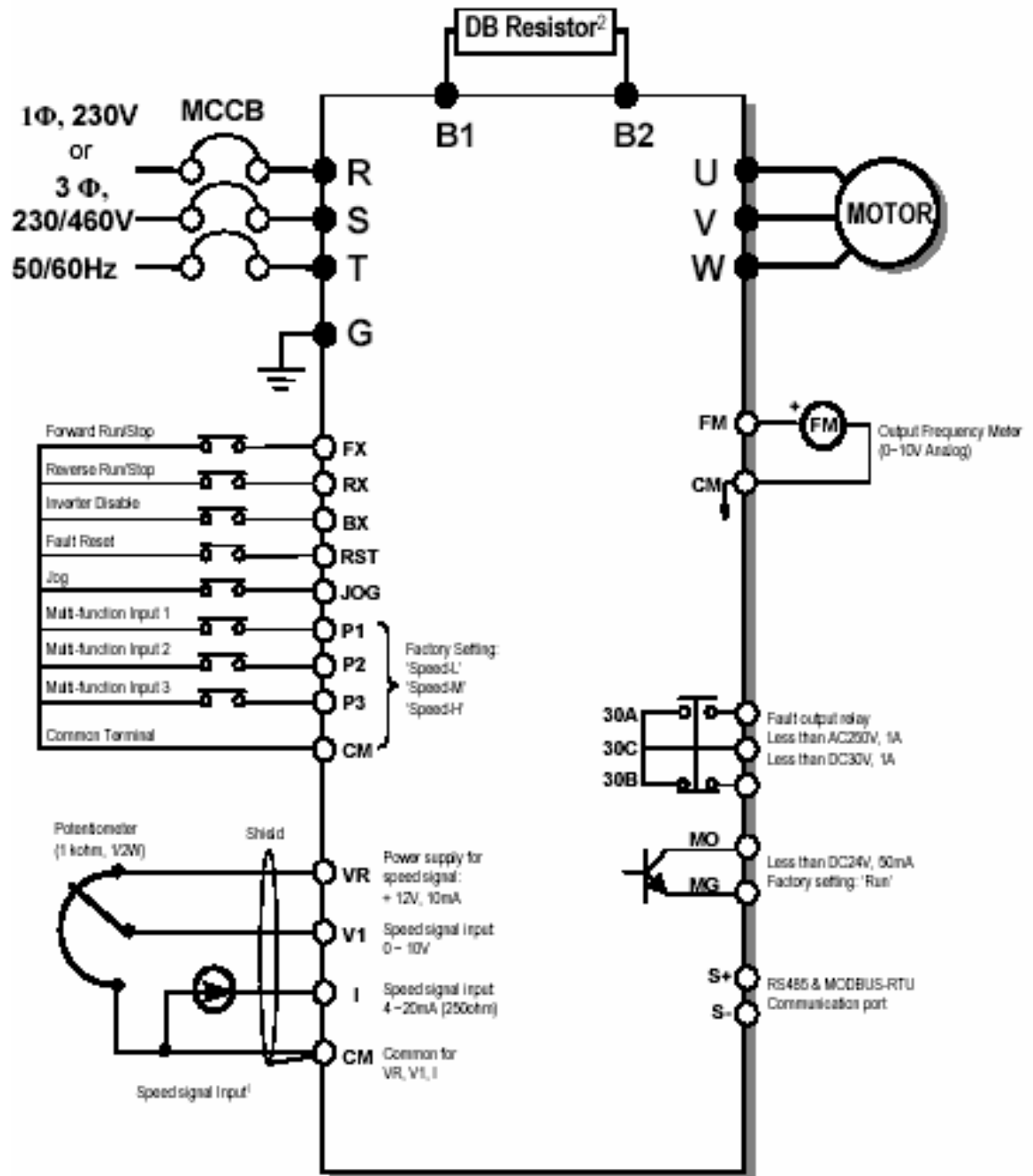
Khoảng cách giữa biến tần so với tủ điều khiển hoặc các thiết bị khác theo chiều đứng: 150 mm và theo chiều ngang: 50mm.

#### 2.1.6.1. Cách đấu dây

Nối dây chỉ được thực hiện sau khi chắc chắn nguồn điện đã được cắt. Nếu không sẽ gây giật. Chỉ kiểm tra hoạt động của biến tần khi nút khẩn cấp (Emergency Stop) trên bảng điều khiển đã nhấn. Nguồn điện trước khi vào biến tần phải được nối qua một MCCB (Aptomat) và thực hiện các biện pháp an toàn khác đối với ngăn mạch bởi các dây nối bên ngoài. Nếu không có thể gây ra cháy nổ. Các trạm nối dây ở biến tần phải đảm bảo nối chắc chắn. Nếu không có thể gây tai nạn hoặc hư hỏng biến tần. Tùy thuộc vào từng loại biến tần phải chọn các đầu nối và tiết diện dây dẫn cho phù hợp. Không được nối điện xoay chiều (AC) vào các đầu ra U, V, W của biến tần. Với biến tần đầu

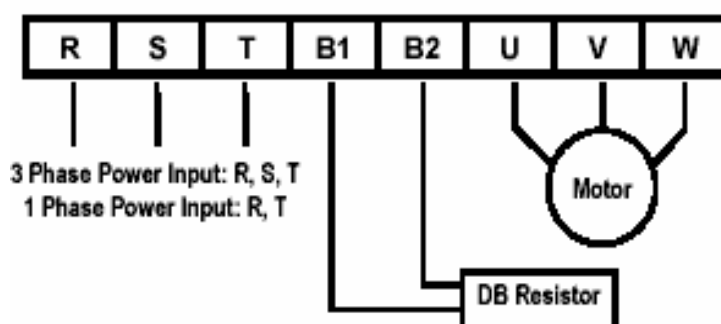
vào là 1phase 220V thì nguồn cung cấp sẽ được nối vào 2 trạm nối R, T của biến tần. Đảm bảo điện áp danh định đầu vào của biến tần phù hợp với điện áp cấp AC. Nếu không biến tần sẽ báo lỗi hoặc gây hư hỏng.

### 2.1.6.2. Sơ đồ đấu dây của biến tần



**Hình 2.7:** Sơ đồ đấu dây của biến tần

### 2.1.6.3. Nối các đầu dây mạch chính

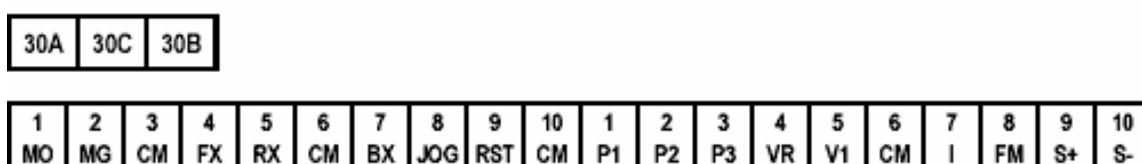


**Hình 2.8:** Nối các đầu dây

Ký hiệu	Diễn giải
R	Nguồn cung cấp vào 1 phase hay 3 phase 200 – 230VAC cho biến tần loại 220V, 380-460 cho loại 400V Loại 1 phase nối vào : R và T
S	
T	
U	3 Phase ra nối với động cơ
V	
W	
B1	Đầu nối điện trở kháng, khi sử dụng chức năng dừng là DC- Brake
B2	

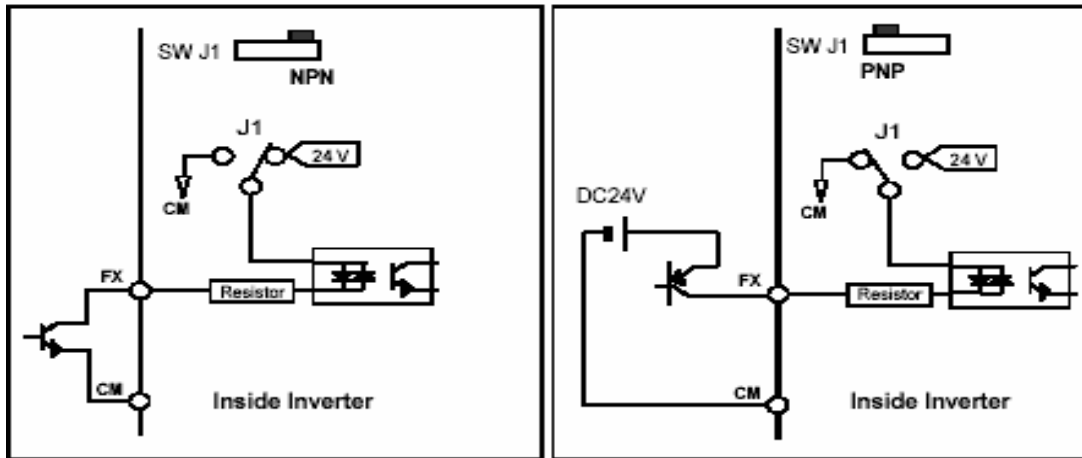
- Luôn nối các đầu vào qua một MCCB (Aptomat) phù hợp với biến tần.
- Lắp 1 MCCB cho mỗi biến tần được sử dụng.
- Chọn MCCB phù hợp với biến tần.
- Nếu 1 MCCB được sử dụng chung cho nhiều biến tần hay với nhiều thiết bị khác, hãy tạo một mạch rẽ nhánh được đóng hay cắt bởi contactor sao cho nguồn cấp cho biến tần không bị ảnh hưởng khi sự cố xảy ra cho các mạch nhánh khác.

### 2.1.6.4. Nối dây mạch điều khiển



Tín hiệu		Kí hiệu	Tên	Diễn giải
Tín hiệu đầu vào	Contact	P1,P2,P3	Đầu vào đa chức năng	Chạy nhiều cấp tốc độ khác nhau
		F X	Quay thuận	Chọn
		R	Quay nghịch	Chọn chế độ quay nghịch hay dừng lại
		J		Chạy với tần số Jog đã định
		B	Dừng khẩn cấp	Khi Bx là On thì đầu ra của biến tần là Off
		R	Reset lỗi	Sử dụng khi reset lỗi
		C	Đầu nối chung	Đầu nối chung cho các điểm
	Analog	V	Nguồn cấp cho tần số chuẩn	Nguồn cấp cho Analog 12V,10mA
		V 1	Đầu vào tần số chuẩn (0-10V)	Sử dụng đầu vào từ 0-10V
		I	Đầu vào tần số chuẩn (4-20mA)	Sử dụng đầu vào từ 4-20mA
C		Đầu nối chung cho tần số chuẩn	Đầu nối chung cho Analog	
Tín hiệu đầu ra	Analog	FM-CM	Đầu ra Analog, hiếm thị cho thiết bị ngoại vi từ	Lấy đường điều khiển cho các thiết bị khác theo sự thay đổi của tần số
	Contact	3 0 A	Đầu ra thông báo lỗi	Tiếp điểm AC250V,1A hoặc DC30V.1A.Khi có lỗi30A-30C đóng, ở bình thường
		MO-MG	Đầu ra đa chức năng	Sau khi định chức năng ở đầu ra, DC24V, 50mA hoặc nhỏ
RS-485	S <sup>+</sup> , S <sup>-</sup>	Cổng truyền thông	Cổng giao tiếp cho	

- Lựa chọn phương thức đầu vào: Có hai phương thức đầu vào tùy thuộc switch trên bo mạch chuyển đổi NPN hoặc PNP:



**Hình 2.9:** Lựa chọn phương thức đầu vào

## 2.2. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ BỘ ĐIỀU KHIỂN LOGIC PLC S7 –200

PLC S7 – 200 là thiết bị điều khiển logic lập trình cỡ nhỏ của hãng SIEMENS cộng hoà liên bang Đức, có cấu trúc kiểu modul và CPU các modul mở rộng. Các modul này được sử dụng cho nhiều các ứng dụng lập trình khác nhau. Thành phần cơ bản của S7 – 200 là khối vi xử lý CPU 212, CPU 214 hay CPU 216. Về hình thức bên ngoài, sự khác nhau giữa các loại CPU này nhận biết được nhờ đầu vào ra và nguồn cung cấp. CPU 212 có 8 cổng vào và 6 cổng ra và có khả năng mở rộng thêm bằng 2 modul mở rộng. CPU 214 có 14 cổng vào và 10 cổng ra và có khả năng mở rộng thêm bằng 7 modul mở rộng. CPU 216 có 24 cổng vào và 16 cổng ra và có khả năng mở rộng thêm bằng 14 modul mở rộng.



**Hình 2.10:** Bộ PLC S7 200

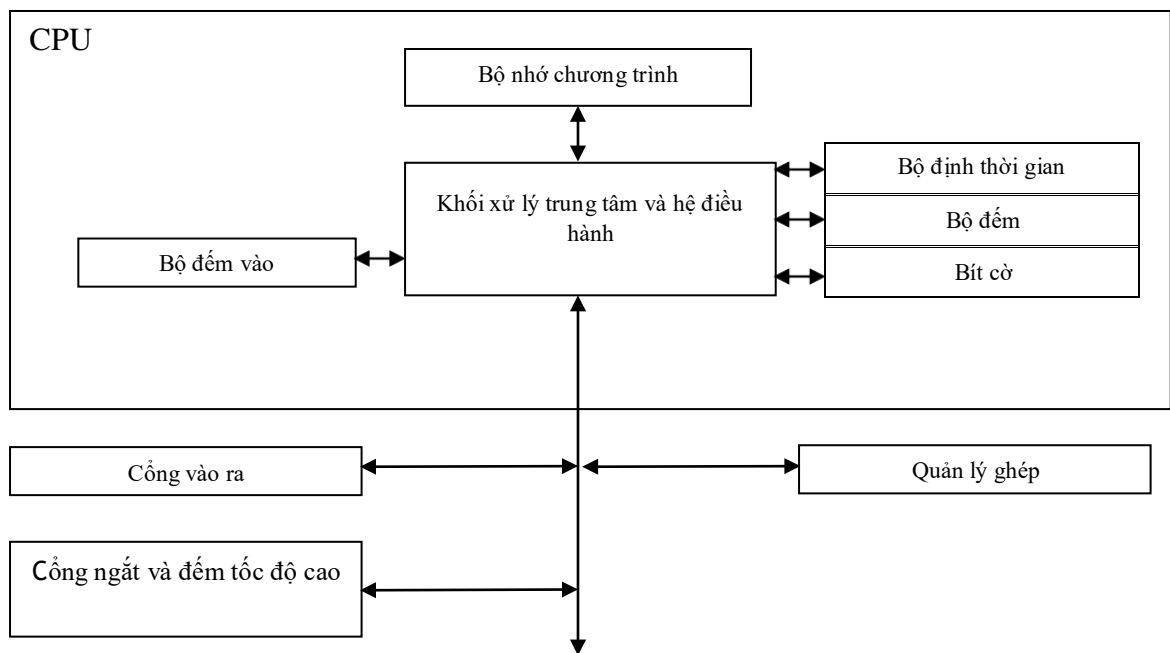
### 2.2.1. Cấu trúc chung của plc s7 –200

#### 2.2.1.1. Cấu hình cứng

Để thực hiện được 1 chương trình điều khiển, PLC có khả năng như một máy tính, nghĩa là nó có một bộ vi xử lý (CPU: Center Processing Unit), một hệ điều hành, một bộ nhớ để lưu giữ chương trình, dữ liệu và các cổng



vào ra để giao tiếp với các thiết bị điều khiển và trao đổi thông tin với môi trường xung quanh. Bên cạnh đó, nhằm phục vụ các bài toán điều khiển số, PLC còn có thêm các chức năng đặc biệt như bộ đếm, bộ thời gian và các khối hàm chuyên dụng. Phần cứng có 1 bộ điều khiển khả trình PLC được cấu tạo thành các modul. Một bộ PLC thường có các modul sau. Modul nguồn (PS). Modul bộ nhớ chương trình. Modul đơn vị xử lý trung tâm (CPU). Modul đầu vào, ra. Modul ghép nối. Modul chức năng phụ.



**Hình 2.11:** Sơ đồ cấu trúc bên trong PLC của hãng SIEMENS

Mỗi modul được ghép thành 1 đơn vị riêng, có phích cắm nhiều chân để cắm vào rút ra được dễ dàng trên một panel cơ khí có dạng hộp hoặc bảng.

Trên panel có lắp các đường. Đường ray nguồn để dẫn nguồn một chiều lấy từ đầu ra của modul nguồn PSCN (thường là 24V) đến cung cấp cho các modul khác. Bus liên lạc để trao đổi thông tin giữa các modul với thế giới bên ngoài.

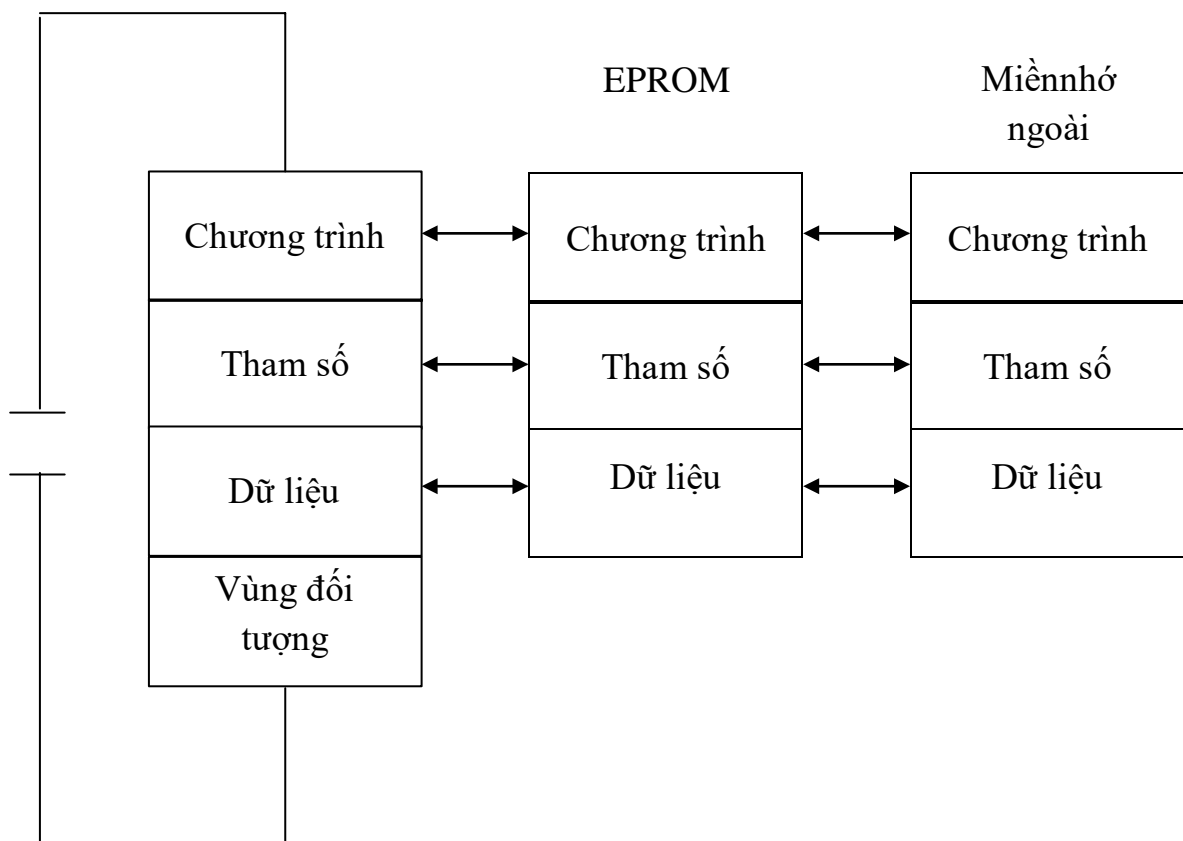
#### 2.2.1.2. Đơn vị xử lý trung tâm CPU

Mỗi một thiết bị PLC chỉ có một modul CPU. Có 2 loại đơn vị xử lý trung tâm CPU. Đơn vị xử lý “đơn bit”: thích hợp cho việc xử lý các thao tác logic. Do vấn đề thời gian xử lý nên không thực hiện được các chức năng

phức tạp. Đơn vị xử lý “đa bit”. Loại này tốc độ xử lý cao hơn vì vậy thích hợp nhiều với việc xử lý nhanh chóng các thông tin số và thực hiện các bài toán phức tạp. Sở dĩ đạt được tốc độ cao vì không những nó có thể xử lý theo bit mà còn xử lý từ bao gồm nhiều bit có thể tới 16 bit. Nguyên lý hoạt động của CPU: Các thông tin lưu trữ trong bộ nhớ chương trình được gọi lên tuần tự vì đã được điều khiển và kiểm soát bởi bộ nhớ chương trình. Bộ vi xử lý liên kết các tín hiệu riêng lẻ lại với nhau theo các qui định từ đó rút ra kết quả là các lệnh cho đầu ra. Sự thao tác lần lượt của chương trình dẫn đến một thời gian trễ gọi là thời gian quét.

### 2.2.1.3. Bộ nhớ S7 – 200

Bộ nhớ của S7 – 200 được chia thành 4 vùng nhớ với 1 tụ có nhiệm vụ duy trì dữ liệu trong 1 khoản thời gian nhất định khi mất nguồn. Bộ nhớ S7 – 200 có tính năng động cao, đọc và ghi được toàn vùng.



**Hình 2.12:** Cấu trúc bộ nhớ S7-200

#### 2.2.1.3.1. Vùng nhớ chương trình

Là vùng nhớ được dùng để lưu giữ chương trình, vùng này thuộc kiểu đọc ghi được (non-volatile). Chương trình điều khiển hiện hành được lưu trữ trong bộ nhớ chương trình bằng các bộ phận lưu trữ điện từ như RAM, PROM hay EPROM. Chương trình được tạo ra với sự giúp đỡ của 1 thiết bị lập trình cắm trên panel của PLC. Một nguồn điện duy trì là cần thiết cho RAM ngay cả trong trường hợp mất nguồn chính. Người ta cho phép thiết kế thành modul để cho phép thực hiện các chức năng điều khiển có quy mô khác nhau. Đồng thời muốn mở rộng bộ nhớ chỉ cần cắm các thẻ nhớ vào panel của PLC.

#### 2.2.1.3.2. Vùng nhớ tham số

Là vùng lưu giữ các tham số như từ khoá, địa chỉ trạm... Cũng giống như vùng chương trình, vùng tham số thuộc kiểu đọc ghi được (non - volatile).

#### 2.2.1.3.3. Vùng nhớ dữ liệu

Vùng nhớ dữ liệu được sử dụng để cất dữ liệu của chương trình bao gồm kết quả các phép tính, hằng số được định nghĩa trong chương trình, bộ đệm truyền thông... Một phần của vùng nhớ này (200 byte đầu tiên với CPU 212 và 1kbyte đầu tiên với CPU 214) thuộc kiểu ghi được (non - volatile). Vùng nhớ dữ liệu là miền nhớ động, nó có thể được truy nhập theo từng bit, từng byte hay từ đơn (word) hoặc từ kép. Ghi các dữ liệu kiểu bảng bị hạn chế rất nhiều vì các dữ liệu kiểu bảng thường chỉ được sử dụng theo những mục đích nhất định. Vùng nhớ dữ liệu lại được chia thành những miền nhớ nhỏ với các công dụng khác nhau. Chúng được kí hiệu bằng những chữ cái đầu tiên của tên tiếng anh đặc trưng cho công dụng của chúng như sau:

V - Variable memory/miền đọc ghi được.

I - Input image register/ miền đệm công vào.

O - Output image register/ miền đệm công ra.

M - Internal memory bits/ Miền nhớ nội.

SM – Special memory bits/ miền nhớ đặc biệt.

Tất cả các miền này đều có thể truy nhập được theo từng bit, từng byte hay theo từ đơn hoặc từ ghép.

#### **2.2.1.3.4. Vùng nhớ đối tượng**

Vùng nhớ đối tượng được sử dụng để lưu trữ dữ liệu cho các đối tượng lập trình như giá trị tức thời, giá trị đặc biệt của bộ đếm, hay timer. Dữ liệu kiểu đối tượng bao gồm các thanh ghi của timer, bộ đếm, các bộ đếm tốc độ cao, bộ đếm vào ra tương tự và các thanh ghi AC (accumulator). Kiểu dữ liệu đối tượng bị hạn chế rất nhiều vì các dữ liệu kiểu đối tượng được ghi theo mục đích cần sử dụng của đối tượng đó.

#### **2.2.1.4. Modul đầu vào**

Modul có chức năng lấy tín hiệu đưa vào PLC, nó có chứa bộ lọc và bộ thích ứng mức năng lượng, một mạch phối ghép có lựa chọn được dùng để ngăn cách giải điện của mạch trong và mạch ngoài. Phần lớn các modul đầu vào được thiết kế để có thể nhận được nhiều đầu vào và nếu thêm đầu vào thì có thể cắm thêm các thẻ đầu vào khác. Việc chuẩn đoán hư hỏng sai sót sẽ được thực hiện một cách dễ dàng nếu mỗi đầu vào được trang bị một điốt phát quang báo mức tín hiệu đầu vào.

#### **2.2.1.4. Modul đầu ra**

Modul đầu ra có cấu tạo giống như modul đầu vào. Nó gửi thẳng thông tin đầu ra đến các phần tử kích hoạt của máy làm việc. Vì vậy nhiều modul vào ra thích hợp với các mạch phối ghép khác nhau đã được cung cấp. Điốt phát quang có thể được lắp để quan sát đầu ra giúp cho việc phát hiện những lỗi lắp ghép. Số lượng đầu ra có thể đồng thời hoạt động, phụ thuộc vào từng loại thiết bị và có thể hạn chế bởi lý do điện hoặc nhiệt.

### 2.2.1.5. Chức năng phối ghép

Modul phối ghép được dùng để nối các thiết bị điều khiển khả trình với thiết bị bên ngoài như màn hình, panel mở rộng hay thiết bị lập trình thông qua cổng truyền thông nối tiếp RS 485 với phích cắm 9 chân gọi là cổng MPI. Thêm vào đó, các chức năng phụ cũng cần thiết hoạt động song song với các chức năng thuần túy của 1 PLC cơ bản. Cũng có khi người ta ghép thêm các thẻ điện tử phụ đặc biệt để tạo ra các chức năng phụ đó. Trong các trường hợp này đều phải dùng đến mạch phối ghép.

Chân	Chức năng
1	Đất
2	Nguồn 24 VDC
3	Truyền nhập dữ liệu
4	Không sử dụng
5	Đất
6	Nguồn 5 VDC
7	Nguồn 24VDC
8	Truyền nhận dữ liệu
9	Không sử dụng

**Hình 2.13:** Sơ đồ chân cổng truyền thông RS 485

Ghép nối S7 – 200 với máy tính PC thông qua cổng RS 232 cần có cáp nối PC/PCI với bộ chuyển đổi RS 232/RS 485. S7 – 200 sử dụng cổng truyền thông nối tiếp RS với phích cắm 9 chân để phục vụ cho việc ghép nối với các thiết bị lập trình khác hoặc các trạm PLC khác. Tốc độ truyền của máy lập

trình kiểu PPI lag 9600 baud. Tốc độ truyền cung cấp của PLC theo kiểu tự do là 300 đến 38400 baud.

#### **2.2.1.6. Các chức năng phụ**

Bộ nhớ duy trì: Có chức năng như role duy trì, nó duy trì tín hiệu khi mất nguồn điện. Khi được cấp nguồn trở lại thì bộ chuyển đổi bộ nhớ nằm ở trạng thái như trước lúc mất nguồn. Bộ định thời gian timer: bộ thời gian có chức năng tương tự như các role thời gian, việc đặt thời gian được thực hiện từ bên ngoài hoặc được lập trình sẵn. Bộ đếm (counter): dùng để đếm sự kiện, có thể lập trình cơ bản hoặc thông qua các thẻ từ phụ, việc đặt giá trị bộ đếm thông qua lập trình hoặc nút bấm. Chức năng số học: được thiết kế để thực hiện bốn chức năng số học cơ bản: cộng trừ, nhân, chia và các chức năng so sánh. Sự có mặt của các chức năng phụ làm nâng cao khả năng lập trình của PLC. Chức năng điều khiển số (NC): chức năng này làm PLC có thể được ứng dụng để điều khiển quá trình công nghệ của máy công cụ hoặc tay máy của người máy công nghiệp...

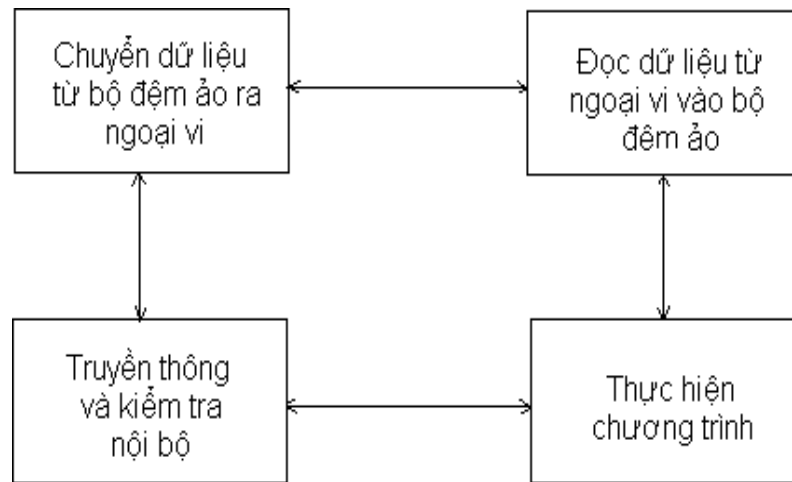
#### **2.2.1.7. Nguồn cấp, pin và nguồn nuôi bộ nhớ**

Nguồn cấp xoay chiều hoặc 1 chiều. Nguồn pin có thể được sử dụng để mở rộng thời gian lưu giữ cho các số liệu có trong bộ nhớ. Nguồn pin được tự động chuyển sang trạng thái tích cực nếu như dung lượng tụ nhớ bị cạn kiệt và nó phải thay thế vào vị trí đó để dữ liệu trong bộ nhớ không bị mất đi.

### **2.2.2. Thực hiện chương trình**

PLC thực hiện chương trình theo vòng lặp. Mỗi vòng lặp được gọi là 1 vòng quét (scan). Mỗi vòng quét được bắt đầu giai đoạn đọc dữ liệu từ các cổng vào bộ đệm ảo, tiếp theo là giai đoạn thực hiện chương trình. Trong từng vòng quét, chương trình được thực hiện bằng lệnh đầu tiên và kết thúc bằng lệnh kết thúc (MEND). Sau giai đoạn thực hiện chương trình là giai đoạn truyền thông tin nội bộ và kiểm tra lỗi. Vòng quét kết thúc bằng giai đoạn chuyển các nội dung của bộ đệm ảo tới đầu ra. Như vậy tại các thời điểm thực

hiện lệnh vào ra, thông thường lệnh không làm việc trực tiếp với các cổng vào ra mà chỉ thông qua bộ đệm ảo của cổng trong vùng nhớ tham số. Việc truyền thông tin giữa bộ đệm ảo với ngoại vi trong giai đoạn 1 và giai đoạn 4 do CPU quản lý. Khi gặp lệnh vào ra ngay lập tức thì hệ thống sẽ dừng ngay mọi việc khác, ngay cả chương trình xử lý ngắt, để thực hiện lệnh này một cách trực tiếp với cổng vào ra.



**Hình2.14:** Vòng quét chương trình trong PLC S7 – 200

### 2.2.3. Phương pháp lập trình với plc

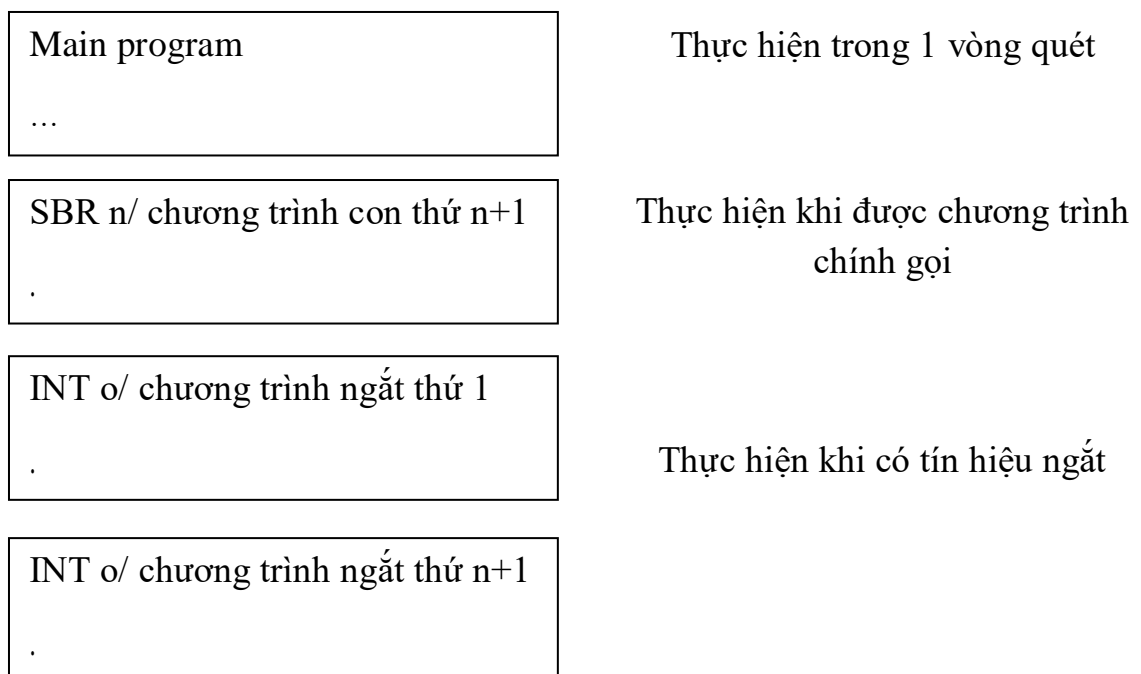
Có thể lập trình cho PLC S7 – 200 bằng cách sử dụng 1 trong các phần mềm sau đây STEP7 – Micro/Dos, STEP7 – Micro/Win. Những phần mềm này đều có thể cài đặt được trên các máy tính lập trình họ PG7xx hay trên các máy tính cá nhân PC. Các chương trình cho PLC S7 – 200 phải có cấu trúc bao gồm: Chương trình chính (main program) và sau đó là các chương trình con và các chương trình xử lý ngắt được chỉ ra ở dưới đây. Chương trình chính được kết thúc bằng lệnh MEND. Chương trình con là bộ phận của chương trình. Các chương trình con phải được viết sau lệnh kết thúc chương trình chính MEND. Các chương trình xử lý ngắt là một bộ phận của chương trình. Nếu cần sử dụng chương trình xử lý ngắt phải viết sau lệnh kết thúc chương trình chính MEND. Các chương trình con được nhóm lại thành 1 nhóm ngay sau chương trình chính. Sau đó đến ngay chương trình xử

lý ngắt. Bằng cách viết như vậy, cấu trúc chương trình được rõ ràng và thuận tiện hơn trong việc đọc chương trình sau này. Có thể do trộn lẫn các chương trình con và chương trình xử lý ngắt đằng sau chương trình chính.

Cách lập trình cho S7 – 200 nói riêng và cho các PLC nói chung của SIEMENS dựa trên 2 phương pháp cơ bản:

- Phương pháp hình thang (Ladder logic) viết tắt là LAD.
- Phương pháp liệt kê (Statement List) viết tắt là STL.

Nếu chương trình được viết theo kiểu LAD, thiết bị lập trình sẽ tự tạo ra một chương trình theo kiểu STL tương ứng. Ngược lại không phải mọi chương trình được viết theo kiểu STL cũng có thể chuyển sang dạng LAD.



**Hình 2.15:** Cấu trúc chương trình của PLC S7 – 200

## 2.2.4. Các lệnh cơ bản plc simatic s7-200

### 2.2.4.1. Lệnh vào: LD và LDN.

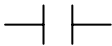



- Lệnh LD: nạp giá trị logic của một tiếp điểm vào trong bit đầu tiên của ngăn xếp. Các giá trị cũ còn lại trong ngăn xếp bị đẩy lùi xuống một bit.

- Lệnh LDN: nạp giá trị logic, nghịch đảo của một tiếp điểm vào trong bit đầu tiên của ngăn xếp, các giá trị cũ còn lại trong ngăn xếp bị đẩy lùi xuống một bit.

Mô tả lệnh bằng LAD



**Bảng 2.3:** Mô tả lệnh bằng LAD

<b>LAD</b>	<b>Mô tả</b>	<b>Toán hạng</b>
N 	Tiếp điểm thường mở sẽ được đóng nếu n= 1	n: I, Q, M, SM, T,C, V (bit)
N 	Tiếp điểm thường đóng sẽ mở khi n= 1	
N 	Tiếp điểm thường mở sẽ đóng thức thời khi n= 1	n: I
N 	Tiếp điểm thường đóng sẽ mở thức thời khi n= 1	

Mô tả lệnh bằng STL

**Bảng 2.4:** Mô tả lệnh bằng STL

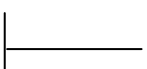
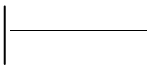
<b>Lệnh</b>	<b>Mô tả</b>	<b>Toán hạng</b>
LD            n	Lệnh nạp giá trị logic của điểm n đầu tiên trong ngăn xếp.	n: I,Q,M,SM,T (bit)C,V
LDN           n	Lệnh nạp nghịch đảo của điểm n vào bit đầu tiên trong ngăn xếp.	
LDI           n	Lệnh nạp tức thời giá trị logic của điểm n vào bit đầu tiên trong ngăn xếp.	n: I
LDNI          n	Lệnh nạp tức thời giá trị logic nghịch đảo của điểm n vào bit đầu tiên trong ngăn xếp.	

**2.2.4.2. Lệnh ra: OUT PUT(=)**

- Lệnh sao chép nội dung của bit đầu tiên trong ngăn xếp vào bit được chỉ định trong lệnh. Nội dung của ngăn xếp không bị thay đổi.

## Mô tả lệnh bằng LAD

**Bảng 2.5:** Mô tả lệnh bằng LAD

LAD	Mô tả	Toán hạng
 <sup>n</sup>	Cuộn dây đầu ra ở trạng thái kích thích khi có dòng điều khiển đi qua.	n: I,Q,M,SM,T,C,V (bit)
 <sup>n</sup>	Cuộn dây đầu ra được kích thích tức thời khi có dòng điều khiển đi qua.	n: Q (bit)

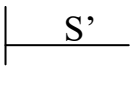
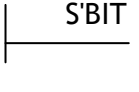


**Bảng 2.6:** Mô tả lệnh bằng STL

STL	Mô tả	Toán hạng
= n	Lệnh = sao chép giá trị của đỉnh ngăn xếp tới tiếp điểm n được chỉ dẫn trong lệnh.	n: I,Q,M,SM,T,C,V (bit)
= 1 n	Lệnh = 1 sao chép tức thời giá trị của đỉnh stack tới tiếp điểm n được chỉ dẫn trong lệnh.	n:Q(bit)

### 2.2.4.3. Các lệnh ghi/ xoá giá trị cho tiếp điểm

Lệnh SET (S) - RESET (R) dùng để đóng và ngắt các điểm gián đoạn đã được thiết kế. Trong LAD, logic điều khiển dòng điện đóng hoặc ngắt các cuộn dây đầu ra. Khi dòng điều khiển đến các cuộn dây thì các cuộn dây đóng hoặc mở các tiếp điểm (hoặc một dãy các tiếp điểm). Trong STL, lệnh truyền trạng thái bit đầu của ngăn xếp đến các điểm thiết kế. Nếu bit này có giá trị bằng 1, các lệnh S và R sẽ đóng ngắt tiếp điểm hoặc một dãy các tiếp điểm (giới hạn từ 1 đến 255) Nội dung của ngăn xếp không bị thay đổi bởi các lệnh này.

**Bảng 2.7:** Mô tả lệnh S và R bằng LAD

LAD	Mô tả	Toán hạng
 (S) <sup>n</sup>	Đóng một mảng gồm n tiếp điểm kể từ S_BIT.	S_BIT: I, Q, M, SM, T C, V(bit)
 (R) <sup>n</sup>	Ngắt một mảng gồm n tiếp điểm kể từ S_BIT. Nếu S_BIT lại chỉ vào Timer hoặc Counter thì lệnh sẽ xoá bit đầu ra của Timer/Counter đó.	n: IB, QB, MB, SMB, VB (byte) AC, hằng số, *VD, *AC.
 (S) <sup>n</sup>	Đóng tức thời một mảng gồm n các tiếp điểm kể từ S_BIT.	S_BIT: Q (bit)
 (R) <sup>n</sup>	Ngắt tức thời một mảng gồm n các tiếp điểm kể từ địa chỉ S_BIT.	n: IB, QB, MB, SMB, VB (byte) AC, hằng số, *VD, *AC.

**Bảng 2.8:** Mô tả lệnh S (set) và R (Reset) bằng STL như sau

Lệnh	Mô tả	Toán hạng
S S_BIT n	Ghi giá trị logic, vào một mảng gồm n bit kể từ địa chỉ S_BIT	S_BIT: I, Q, M, SM, TC, V (bit).
R S_BIT n	Xoá một mảng gồm n bit kể từ địa chỉ S_BIT. Nếu S_BIT lại chỉ vào Timer thì lệnh sẽ xoá Timer.	
SI S_BIT n	Ghi tức thời giá trị logic 1 vào một mảng gồm n bit kể từ địa chỉ S_BIT	S_BIT: Q
RI S_BIT n	Xoá tức thời một mảng gồm n bit kể từ địa chỉ S_BIT.	n: IB, QB, MB, SMB, VB(byte) AC, hằng số, *VD, *AC

#### 2.2.4.4. Các lệnh logic đại số Boolean

Các lệnh tiếp điểm đại số Boolean cho phép tạo lập được các mạch logic. Trong LAD các lệnh này được biểu diễn thông qua cấu trúc mạch, mắc nối tiếp hay song song các tiếp điểm thường đóng và các tiếp điểm thường mở. STL có thể sử dụng các lệnh A (And) và O (Or) cho các hàm hở hoặc các lệnh AN (And Not), ON (Or Not) cho các hàm kín.

**Bảng 2.9:** Mô tả lệnh Boolean

Lệnh	Mô tả	Toán hạng
O n A n	Lệnh thực hiện toán tử (A) và (O) giữa giá trị logic của tiếp điểm n và giá trị bit đầu tiên trong ngăn xếp. Kết quả được ghi lại vào bit đầu của ngăn xếp	n: I, Q, M, SM(bit)T,C,V
AN n ON n	Lệnh thực hiện toán tử (A) và (O) giữa giá trị logic nghịch đảo của tiếp điểm n và giá trị bit đầu tiên trong ngăn xếp. Kết quả được ghi lại vào bit đầu của ngăn xếp	
AI n OI n	Lệnh thực hiện toán tử $\wedge$ (A) $\vee$ (O) giữa giá trị logic của tiếp điểm n và giá trị bit đầu tiên trong ngăn xếp. Kết quả được ghi lại vào bit đầu của ngăn xếp	n: I(bit)
ANI n ONI n	Lệnh thực hiện toán tử (A) và (O) giữa giá trị logic nghịch đảo của tiếp điểm n và giá trị bit đầu tiên trong ngăn xếp. Kết quả được ghi lại vào bit đầu của ngăn xếp	

### 2.2.4.5. Các lệnh điều khiển Timer

Timer là bộ tạo thời gian trễ giữa tín hiệu vào và tín hiệu ra nên trong điều kiện vẫn thường được gọi là khâu trễ. Với S7-200 có 64 Timer (với CPU 212) hoặc 128 Timer (với CPU 214) được chia làm hai loại khác nhau.

**Bảng 2.10:** Mô tả lệnh điều khiển timer

Lệnh	Độ phân giải	Giá trị cực đại	CPU 212	CPU 214
TON	1 ms	32,767s	T32	T32, T96
	10ms	327,67s	T33 ÷ T36	T33- <del>T36</del> , T97 ÷ T100
	100ms	3276,7s	T37 ÷ T63	T37- <del>T63</del> , T101- <del>T117</del>
TONR	1 ms	32,767s	T0	T0, T64
	10ms	327,67s	T1 ÷ T4	T1 ÷ T4, T65 ÷ T68
	100ms	3276,7s	T5 ÷ T31	T5 ÷ T31, T69 ÷ T95

- Timer tạo thời gian trễ không có nhớ (ON- Delay Timer), ký hiệu là TON.
- Timer tạo thời gian trễ có nhớ (Retentive On-Delay Timer), ký hiệu là TONR. Cả hai Timer kiểu TON và TONR cùng bắt đầu tạo thời gian trễ tín hiệu kể từ thời điểm có sườn lên ở tín hiệu đầu vào tức là khi tín hiệu đầu vào chuyển trạng thái logic từ 0 lên 1, được gọi là thời điểm Timer được tính và không tính khoảng thời gian khi đầu vào có giá trị logic 0 vào thời gian trễ tín hiệu được đặt trước. Khi đầu vào có giá trị logic bằng 0, TON tự động Reset còn TONR thì không tự động RESET.

**Bảng 2.11:** Cú pháp khai báo sử dụng Timer trong LAD

<b>LAD</b>	<b>Mô tả</b>	<b>Toán hạng</b>
<p>TON-Txx</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> <p>IN</p> <p>PT</p> </div>	<p>Khai báo Timer số hiệu xx kiểu TON để tạo thời gian trễ tính từ khi đầu vào IN được kích. Nếu như giá trị đếm tức thời lớn hơn hoặc bằng giá trị đặt trước PT thì T-bit có giá trị logic bằng 1. Có thể reset Timer kiểu TON bằng lệnh R hoặc bằng giá trị logic 0 tại đầu vào IN</p> <p>CPU 212 và 214                      CPU214</p> <p>1ms                      T32                      T96</p> <p>10ms                      T33 ÷ T36                      T97</p> <p>T100</p> <p>100ms T37 T63 T101 T127 ÷</p>	<p>Txx: CPU212: 32 ÷ 63</p> <p>(word) CPU 214: 32 ÷ 63</p> <p>96 ÷ 127</p> <p>PT VW, T, C, IW</p> <p>(word) QW, MW, SMW</p> <p>AC, AIW, VD</p> <p>AC, hằng số</p>
<p>TONR-Txx</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> <p>IN</p> <p>PT</p> </div>	<p>Khai báo Timer số hiệu xx kiểu TONR để tạo thời gian trễ tính từ khi đầu vào IN được kích. Nếu như giá trị đếm tức thời lớn hơn hoặc bằng giá trị đặt trước PT thì T-bit có giá trị logic bằng 1. Có thể reset Timer kiểu TONR bằng lệnh R cho T-bit</p> <p>CPU 212 và 214                      CPU</p> <p>214</p> <p>1ms                      T0                      T64</p> <p>10ms                      T1 ÷ T4                      T65 ÷ T68</p> <p>100ms                      T5 ÷ T31                      T69 ÷ T95</p>	<p>Txx: CPU: 212: 0 ÷ 31</p> <p>(word) CPU214: 0 ÷ 31</p> <p>64 ÷ 95</p> <p>PT VW, T, C, IW</p> <p>(word) QW, MW, SMW</p> <p>AC, AIW, VD</p> <p>AC, hằng số</p>

**Bảng 2.12:** Cú pháp khai báo sử dụng Timer trong STR

STL	Mô tả	Toán hạng
TON Txx n	<p>Khai báo Timer số hiệu xx kiểu TON để tạo thời gian trễ tính từ khi đầu vào IN được kích. Nếu như giá trị đếm tức thời lớn hơn hoặc bằng giá trị đặt trước PT thì T-bit có giá trị logic bằng 1. Có thể reset Timer kiểu TON bằng lệnh R hoặc bằng giá trị logic 0 tại đầu vào IN</p> <p>CPU 212 và 214 CPU 214</p> <p>1ms T32 T96</p> <p>10ms T33 T36 T97 T100</p> <p>100ms T37 T63 T101 T127 ÷</p>	<p>Txx:CPU:212: 32 ÷ 63 word CPU214:32 ÷ 63 96 ÷ 127</p> <p>nVW, T,C, IW (word) QW, MW, SMW AC, AIW, VD * AC, hằng số</p>
TONR Txx n	<p>Khai báo Timer số hiệu xx kiểu TONR để tạo thời gian trễ tính từ khi đầu vào IN được kích. Nếu như giá trị đếm tức thời lớn hơn hoặc bằng giá trị đặt trước PT thì T-bit có giá trị logic bằng 1. Có thể reset Timer kiểu TONR bằng lệnh R cho T-bit</p> <p>CPU 212 và 214 CPU 214</p> <p>1ms T0 T64</p> <p>10ms T1 T4 T65 T68</p> <p>100ms T5 T34 T69 T95 ÷</p>	<p>Txx:CPU:212:0 ÷ 31 (word) CPU214:0 ÷ 31 64 ÷ 95</p> <p>nVW, T,C, IW (word) QW, MW, SMWAC, AIW, VD * AC, hằng số</p>

## 2.2.4.6. Các lệnh điều khiển Counter

Counter là bộ đếm thực hiện chức năng đếm sườn xung trong S7- 200. Các bộ đếm của S7-200 được chia làm 2 loại: Bộ đếm tiến CTU và bộ đếm tiến/ lùi (CTUD).

**Bảng 2.13:** Lệnh khai báo sử dụng bộ đếm trong STL

STL	Mô tả	Toán hạng
CTU Cxx n	Khai báo bộ đếm tiến theo sườn lên của CU. Khi giá trị đếm tức thời C - word lớn hơn hoặc bằng giá trị đặt trước n, C - bit có giá trị logic bằng 1. Bộ đếm được reset khi đầu trong ngăn xếp có giá trị logic bằng 1. Bộ đếm ngừng đếm khi C- word đạt được giá trị cực đại 32.767	Cxx: CPU:212:0 ÷ 47 (word) CPU214: 0 ÷ 47 80 ÷ 127  PV VW, T,C, IW (word) QW, MW, SMW AC , AIW, hằng số* VD,*AC
CTUD Cxx n	Khai báo bộ đếm tiến/ lùi, đếm tiến theo sườn lên của CU và đếm lùi theo sườn lên của CD. Khi giá trị đếm tức thời C- word lớn hơn hoặc bằng giá trị đặt trước n. C-bit Cxx có giá trị logic bằng 1. Bộ đếm ngừng đếm tiến khi C-word đạt được giá trị cực đại 32.767 và ngừng đếm lùi khi C- word đạt được giá trị cực tiểu - 32.768 CTUD reset khi đầu vào R có giá trị logic bằng 1.	Cxx: CPU:212: 48 ÷ 63 (word) CPU214: 48 ÷ 79  PV VW, T,C, IW (word) QW, MW, SMW AC, AIW, hằng số*VD, *AC



### 2.2.4.7. Các lệnh can thiệp vào thời gian vòng quét

Trong LAD và STL chương trình chính phải kết thúc bằng lệnh kết thúc không điều kiện MEND. Có thể sử dụng lệnh kết thúc có điều kiện END trước lệnh kết thúc không điều kiện. Lệnh STOP kết thúc chương trình, nó chuyển điều kiện chương trình đến chế độ STOP.

**Bảng 2.14:** Biểu diễn các lệnh so sánh trong LAD

Lad	Mô tả	Toán hạng
$\begin{array}{c} n1 \quad n2 \\ \text{---}   = = B   \text{---} \\ n1 \quad n2 \\ \text{---}   = = I   \text{---} \\ n1 \quad n2 \\ \text{---}   = = D   \text{---} \\ n1 \quad n2 \\ \text{---}   = = R   \text{---} \end{array}$	<p>Tiếp điểm thường mở khi</p> <p><math>n1=n2</math></p> <p>B=Byte</p> <p>I=integer</p> <p>D=double interger</p> <p>R=Real</p>	<p><math>n1, n2</math>: VB, IB, QB</p> <p>(byte)MB,SMB</p> <p>,ACCONST</p> <p>*VD,*AC</p>
$\begin{array}{c} n1 \quad n2 \\ \text{---}   > = B   \text{---} \\ n1 \quad n2 \\ \text{---}   > = I   \text{---} \\ n1 \quad n2 \\ \text{---}   > = D   \text{---} \\ n1 \quad n2 \\ \text{---}   > = R   \text{---} \end{array}$	<p>Tiếp điểm thường mở khi</p> <p><math>n1 &gt; n2</math></p> <p>B=Byte</p> <p>I=integer</p> <p>D=double interger</p> <p>R=Real</p>	<p><math>n1, n2</math>: VW, T, C, IW(từ) QW,MW SMW,AIWCONS</p> <p>T,*VD,*AC</p>
$\begin{array}{c} n1 \quad n2 \\ \text{---}   < = B   \text{---} \\ n1 \quad n2 \\ \text{---}   < = I   \text{---} \\ n1 \quad n2 \\ \text{---}   < = D   \text{---} \\ n1 \quad n2 \\ \text{---}   < = R   \text{---} \end{array}$	<p>Tiếp điểm thường mở khi</p> <p><math>n1 &lt; n2</math></p> <p>B=Byte</p> <p>I=integer</p> <p>D=double interger</p> <p>R=Real</p>	<p><math>n1, n2</math>: VD, ID, QD(từ kép)MD, SMDAC, HC, CONST, *VD, AC</p>

**Bảng 2.15: Biểu diễn trong STL**

<b>STL</b>	<b>Mô tả</b>	<b>Toán hạng</b>
LDB = n1 n2 LDW= n1 n2 LDD= n1 n2 LDR= n1n2	Lệnh thực hiện phép tính logic load giá trị logic 1 với nội dung ngăn xếp khi nội dung của 2 byte,từ ,từ kép,số thực,n1,n2 thoả mãn n1=n2	n1, n2: VB, IB, QB, MB SMB (byte), AC,CONST, VD,*AC
LDB>= n1 n2 LDW>=n1 n2 LDD>= n1 n2 LDR>= n1n2	Lệnh thực hiện phép tính logic load giá trị logic 1 với nội dung ngăn xếp khi nội dung của 2 byte, từ, từ kép, số thực, n1,n2 thoả mãn n1>=n2	n1,n2: VW, T, C, IWQW(từ) MW, SMW, AIW CONST,*VD,*AC
LDB<= n1 n2 LDW<=n1 n2 LDD<= n1 n2 LDR<= n1n2	Lệnh thực hiện phép tính logic load giá trị logic 1 với nội dung ngăn xếp khi nội dung của 2 byte, từ, từ kép, số thực, n1, n2 thoả mãn n1<=n2	n1,n2: VD, ID, QD (từ kép) MD, SMD AC, HC, CONST, *VD, AC

#### 2.2.4.8. Các lệnh số học

Các lệnh số học dùng để thực hiện các phép tính số học trong chương trình. Các phép tính với số thực hoặc với số thực dấu phẩy động, và các phép biến đổi giữa số thực và số nguyên kiểu từ kép chỉ thực hiện được ở CPU214. Ngoài các hàm cơ bản (cộng, trừ, nhân, chia) với số thực và số thực dấu phẩy động, S7-200 còn cung cấp các lệnh thực hiện phép biến đổi giữa số thực (4byte) và số nguyên kiểu từ kép và lấy căn. Tên các lệnh số học được thực hiện trong LAD và STL cùng các ô nhớ đặc biệt được chúng sử dụng để thông báo trạng thái kết quả như sau:

**Bảng 2.16:** Mô tả các lệnh số học

LAD	STL	SM1.0 Kết quả 0	SM1.1 Báo tràn	SM1.2 Kết quả âm	SM1.3 Chia cho 0
ADD_I	+I	Có	Có <sup>1</sup>	có	Không
SUB_I	-I	Có	Có <sup>1</sup>	có	Không
ADD_D	+D	Có	Có <sup>1</sup>	có	Không
SUD_D	-D	Có	Có <sup>1</sup>	có	Không
ADD_R	+R	Có	Có <sup>1</sup>	có	Không
SUB_R	-R	Có	Có <sup>1</sup>	có	Không
MUL	MUL	Có	Không	có	Không
MUL_R	*R	Có	Có <sup>2</sup>	có	Không
DIV	DIV	Có	(-32,768/-1)	có	Có
DIV_R	/R	Có	Có <sup>2</sup>	có	Có
SQRT	SQRT	Có	Có <sup>2</sup>	có	Không
<sup>1</sup> kết quả bị tràn ô nhớ <sup>2</sup> tràn hoặc toán hạng không hợp kiểu					

#### 2.2.4.8.1. ADD\_I (LAD): I(STL)

Lệnh thực hiện phép cộng các số nguyên 16 bit IN1 và IN2. Trong LAD kết quả là một số nguyên 16 bit được ghi vào OUT, tức là:

$$IN1 + IN2 = OUT$$

Trong STL kết quả cũng là một giá trị 16 bit nhưng được ghi lại vào IN2 tức là:

$$IN1 + IN2 = IN2$$

#### 2.2.4.8.2. SUB\_I (LAD): I (STL)

Lệnh thực hiện phép trừ các số nguyên 16 bit IN1 và IN2. Trong LAD kết quả là một số nguyên 16 bit được ghi vào OUT, tức là:

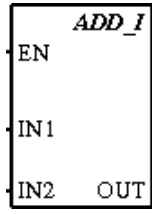
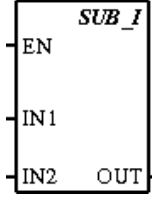
$$IN1 - IN2 = OUT$$

Trong STL kết quả cũng là một giá trị 16 bit nhưng được ghi lại vào IN2, tức là:

$$IN1 - IN2 = IN2$$

Cú pháp lệnh cộng, trừ 2 số nguyên 16 bit trong LAD, STL như sau:

**Bảng 2.17:** Mô tả Cú pháp lệnh cộng, trừ 2 số nguyên 16 bit

LAD	STL	Toán hạng
	$+I \quad IN1 \quad IN2$	IN1, IN2 VW, T, C, IW (Từ) QW, MW SMW AC, AIW, CONST, *VD*AC
	$-I \quad IN1 \quad IN2$	OUT VW, T, C, IW (Từ) QW, MW SMWAC, *VD, *AC

#### 2.2.4.8.3. DD\_DI (LAD): D(STL)

Lệnh thực hiện phép cộng các số nguyên 32 bit IN1 và IN2. Trong LAD kết quả là một số nguyên 32 bit được ghi vào OUT, tức là:

$$IN1 + IN2 = OUT$$

Trong STL kết quả cũng là một giá trị 32 bit nhưng được ghi lại vào IN2, tức là:

$$IN1 + IN2 = IN2$$

#### 2.2.4.8.4. SUB\_DI (LAD): D(STL)

Lệnh thực hiện phép trừ các số nguyên 32 bit IN1 và IN2. Trong LAD kết quả là một số nguyên 32 bit được ghi vào OUT, tức là:

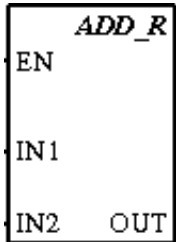
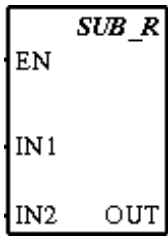
$$IN1 - IN2 = OUT$$

Trong STL kết quả cũng là một giá trị 32 bit được ghi lại vào IN2, tức là:

$$IN1 - IN2 = IN2$$

Cú pháp lệnh cộng, trừ 2 số nguyên 32 bit trong LAD, STL như sau:

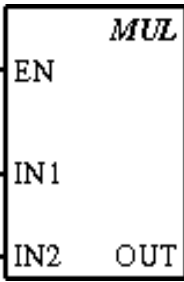
**Bảng 2.18:** Mô tả cú pháp lệnh cộng, trừ 2 số nguyên 32 bit

LAD	STL	Toán hạng
	+R IN1 IN2	IN, IN2, VD, ID, QD, (Tù kép) MD, SMD, AC, HC, CONST,*VD,*AC
	-R IN1 IN2	OUT VD, ID, QD (Tù kép)MD, SMD, AC *VD, *AC

Trong LAD: Lệnh thực hiện phép nhân 2 số nguyên 16 bit IN1 và IN2 và kết quả là một số nguyên 32 bit được ghi vào OUT

Trong STL: Lệnh thực hiện phép nhân giữa số nguyên 16 bit n1 và số nguyên chứa trong từ thấp (từ bit 0 đến bit 15) của toán hạng 32 bit n2(4byte). Kết quả 32 bit được ghi vào n2.

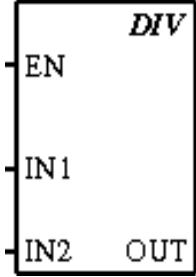
**Bảng 2.19:** Mô tả cú pháp lệnh nhân 2 số nguyên 16 bit

LAD	STL	Toán hạng
	MUL n1 n2	IN1,IN2 VW, T, C(từ) IW, QW, MW SMW AC, AIW, CONST,*VD*AC OUT, N2 VD,ID,QD(Từ kép) MD, SMD, AC*VD,*AC

Trong LAD: Lệnh thực hiện phép chia số nguyên 16 bit IN1 cho số nguyên 16 bit IN2 và kết quả là một số nguyên 32 bit được ghi vào từ kép

Trong STL lệnh thực hiện phép chia giữa số nguyên 16 bit n1 cho số nguyên chứa trong từ thấp (từ bit 0 đến bit 15) của toán hạng 32 bit n2 (4byte).

**Bảng 2.20:** Mô tả cú pháp lệnh chia 2 số nguyên 16 bit

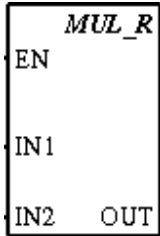
LAD	STL	Toán hạng
	DIV    n1    n2	IN1, n1, IN2(từ) VW, T, CIW, QW, MW SMW AC,AIW, CONST, *VD *AC OUT, n2, VD, ID, QD(Từ kép) MD, SMD, AC*VD, *AC

2.2.4.8.5. MUL\_R (LAD): R(STL)

Trong LAD lệnh thực hiện phép nhân 2 số thực 32 bit IN1 và IN2 và kết quả là một số thực 32 bit được ghi vào OUT

Trong STL lệnh thực hiện phép nhân giữa số thực 32 bit IN1 và IN2 và kết quả là một số thực 32 bit được ghi vào IN2.

**Bảng 2.21:** Mô tả cú pháp lệnh nhân 2 số nguyên 16 bit

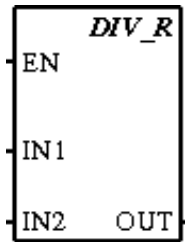
LAD	STL	Toán hạng
	MUL    n1    n2	IN1, IN2 VD, ID, QD, (Từ kép)MD, SMD, AC, HC, CONST, *VD, *AC OUTVD,ID,QD(Từ kép)    MD, SMD, AC*VD,*AC

2.2.4.8.6. DIV\_R (LAD): R(STL)

Trong LAD lệnh thực hiện phép chia số thực 32 bit IN1 cho số thực 32 bit IN2 và kết quả là một số thực 32 bit được ghi vào từ kép OUT (4byte).

Trong STL lệnh thực hiện phép chia giữa số thực 32 bit IN1 cho số thực 32 bit IN2. Kết quả 32 bit được ghi vào IN2.

**Bảng 2.22:** Mô tả cú pháp lệnh chia 2 số nguyên 16 bit

LAD	STL	Toán hạng
	DIV_R IN1 IN2	IN1, IN2VD, ID, QD, (Tù kép) MD,SMD,AC,HC,CONST, *VD,*AC OUT VD, ID, QD(Tù kép) MD, SMD, AC*VD,*AC

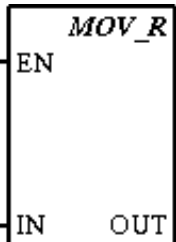
Các lệnh dịch chuyển thực hiện việc di chuyển hoặc sao chép số liệu từ vùng dữ liệu này sang vùng dữ liệu khác trong bộ nhớ. Trong LAD và trong STL lệnh dịch chuyển thực hiện việc di chuyển hay sao chép nội dung của một byte, một từ, hay một từ kép hoặc một giá trị thực từ vùng này sang vùng khác trong bộ nhớ.

#### 2.2.4.8.7. MOV\_B (LAD): MOV\_B(STL)

Lệnh sao chép nội dung của byte IN sang byte OUT.

Cú pháp lệnh MOVB trong STL và LAD như sau

**Bảng 2.23:** Mô tả cú pháp lệnh MOVB

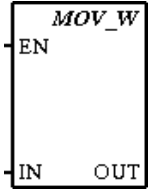
LAD	STL	Toán hạng
	MOV_R IN OUT	IN VD,ID,QD,MD,SMD (Tù kép) HC, AC, hằng số *VD*AC, OUT VD, ID, QD, MD,SMD (Tù kép) AC, *VD, *AC

#### 2.2.4.4.8. MOV\_W (LAD): MOV\_W(STL)

Lệnh sao chép nội dung của từ đơn IN sang từ đơn OUT.

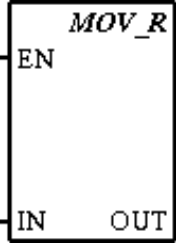
Cú pháp lệnh MOVW trong STL và LAD như sau:

**Bảng 2.24:** Mô tả cú pháp lệnh MOVW

LAD	STL	Toán hạng
	MOV_W INOUT	IN VW, T, C, IW, QW, MW (Từ)AC, AIW, hằng số, *VD, *AC OUT VW, T, C, IW, QW, MW (Từ) AQW, AC, *VD, *AC

Lệnh sao chép nội dung của từ kép IN sang từ kép OUT. Cú pháp lệnh MOVDW trong STL và LAD như sau

**Bảng 2.25:** Mô tả cú pháp lệnh MOVDW

LAD	STL	Toán hạng
	MOV_R IN OUT	INV, ID, QD, MD, SMD (Từ kép) HC, AC, hằng số *VD, *AC OUT VD, ID, QD, MD, SMD (Từ kép) AC, *VD, *AC



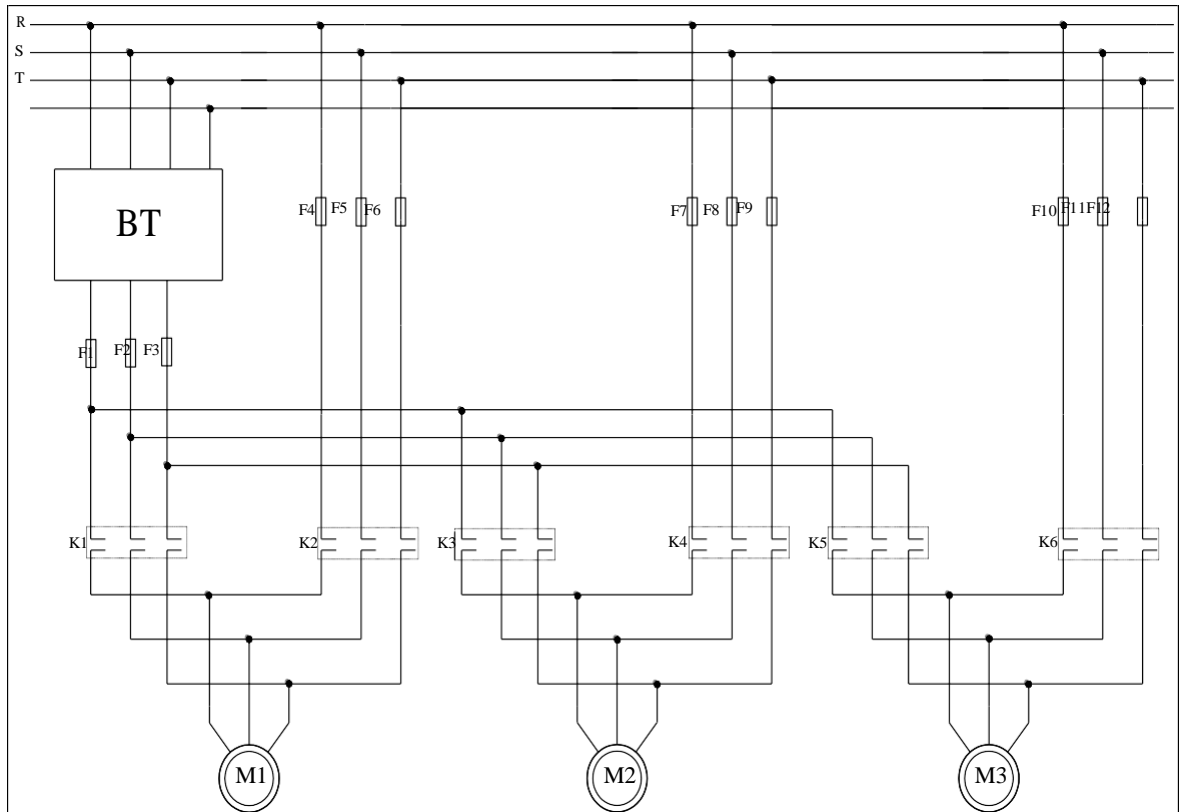
## CHƯƠNG 3:

### THIẾT KẾ MÔ HÌNH HỆ THỐNG

#### 3.1. YÊU CẦU CÔNGNGHỆ

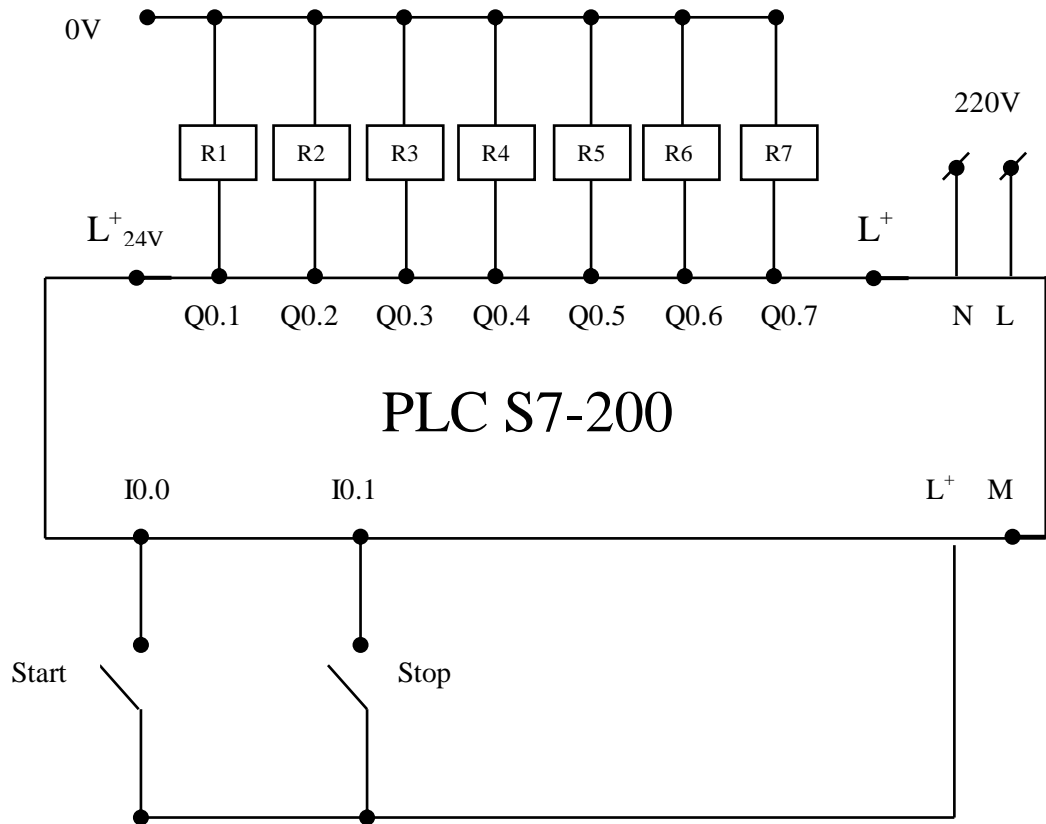
PLC xuất tín hiệu điều khiển biến tần khởi động cho bơm 1, sau khi đạt tốc độ định mức, PLC điều khiển bơm 1 lấy điện trực tiếp từ lưới. Sau một thời gian, bơm 2 được khởi động bằng biến tần, quá trình tiếp tục như với bơm 1. Sau một thời gian, bơm 3 được khởi động bằng biến tần, quá trình tiếp tục như với bơm 2. Quá trình được cụ thể như sau: đầu tiên bấm start I0.0, P1 đóng điện cho biến tần hoạt động, đồng thời cuộn hút K1 có điện, biến tần khởi động cho bơm 1. Sau một thời gian 20s, cuộn hút K1 mất điện, sau 0.5s K2 có điện động cơ lấy nguồn từ lưới. Sau đó 1s tiếp điểm P1 bị ngắt ra, biến tần bắt đầu quá trình dừng. Quá trình này có thể được điều chỉnh trên biến tần, chọn là 10s; 16s sau khi quá trình dừng bắt đầu (5s sau khi tần số trở về số 0) thì P1 đóng lại. Quá trình khởi động tiếp tục diễn ra như vậy cho bơm 2 và bơm 3.

### 3.2. SƠ ĐỒ MẠCH ĐỘNG LỰC

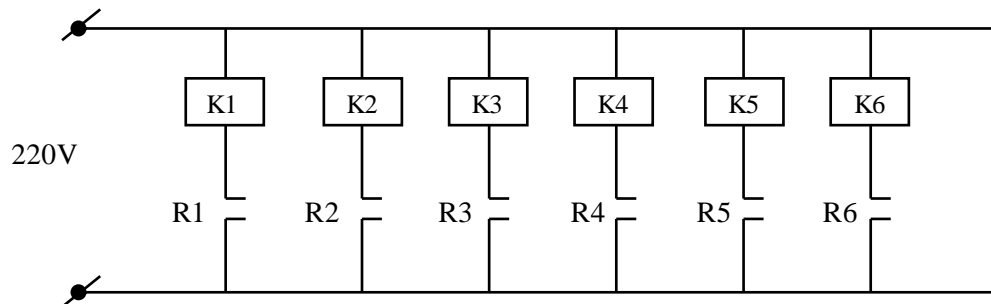


*Hình 3.2:* Sơ đồ mạch động lực

### 3.3. SƠ ĐỒ KẾT NỐI PLC



*Hình 3.3:* Sơ đồ kết nối PLC S7 200

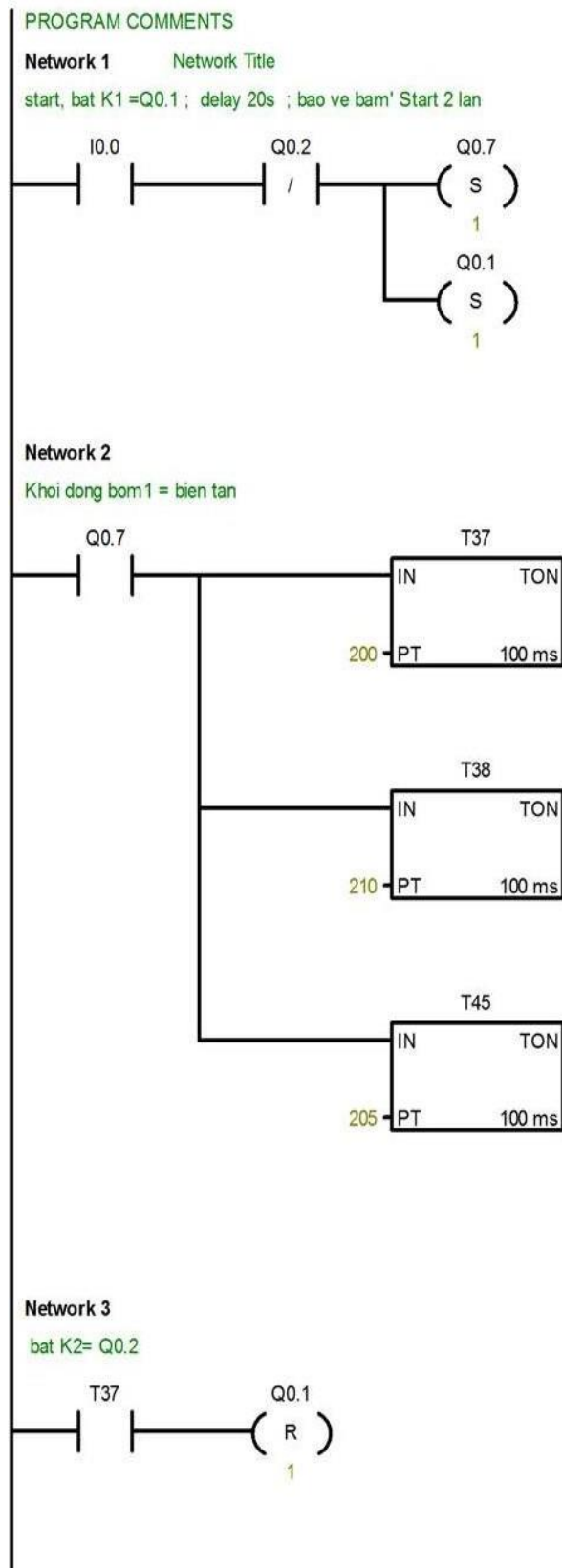


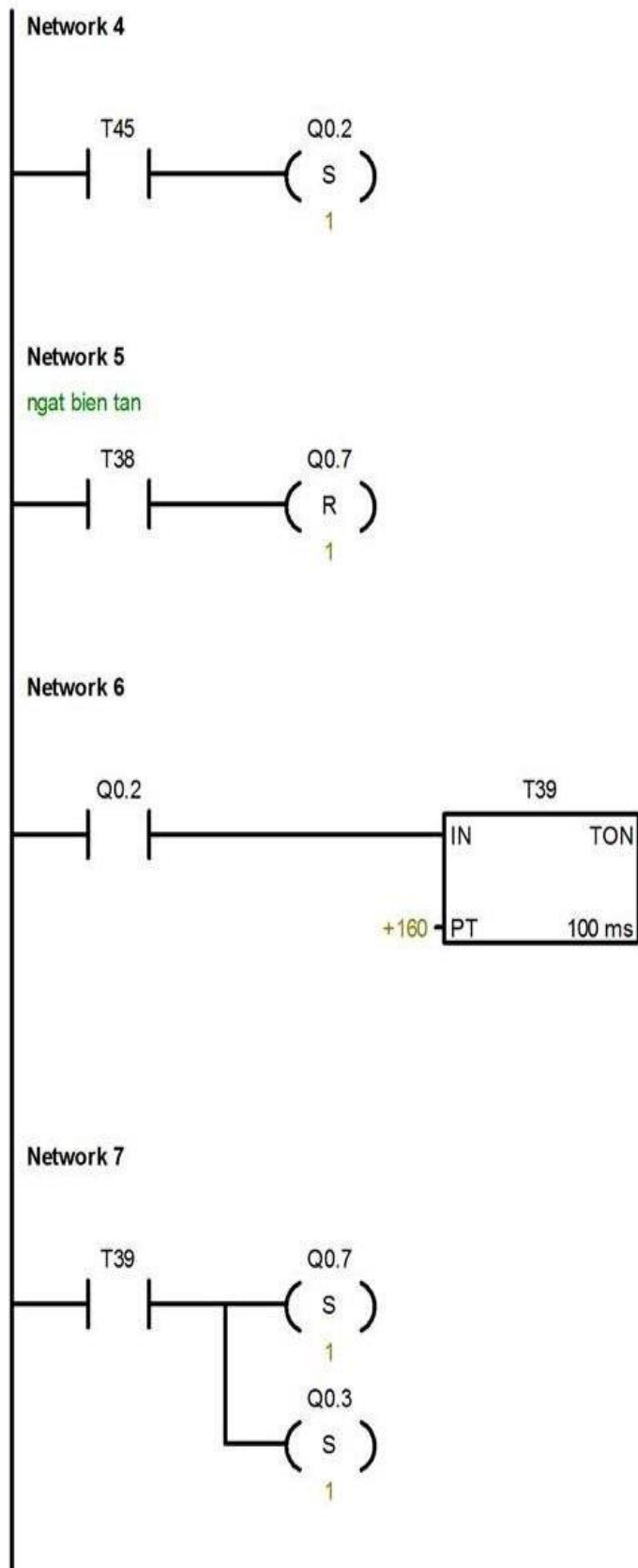
*Hình 3.4:* Sơ đồ kết nối mạch điều khiển và động lực

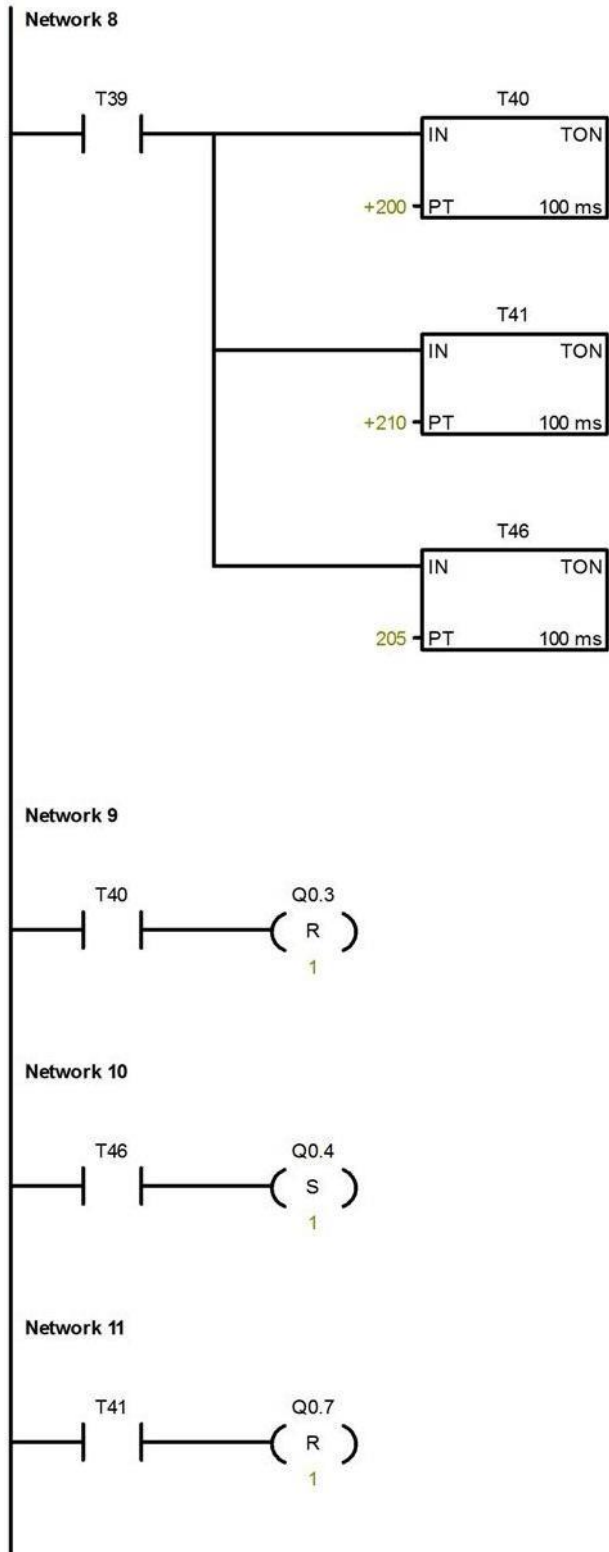
\* Nguyên lý hoạt động:

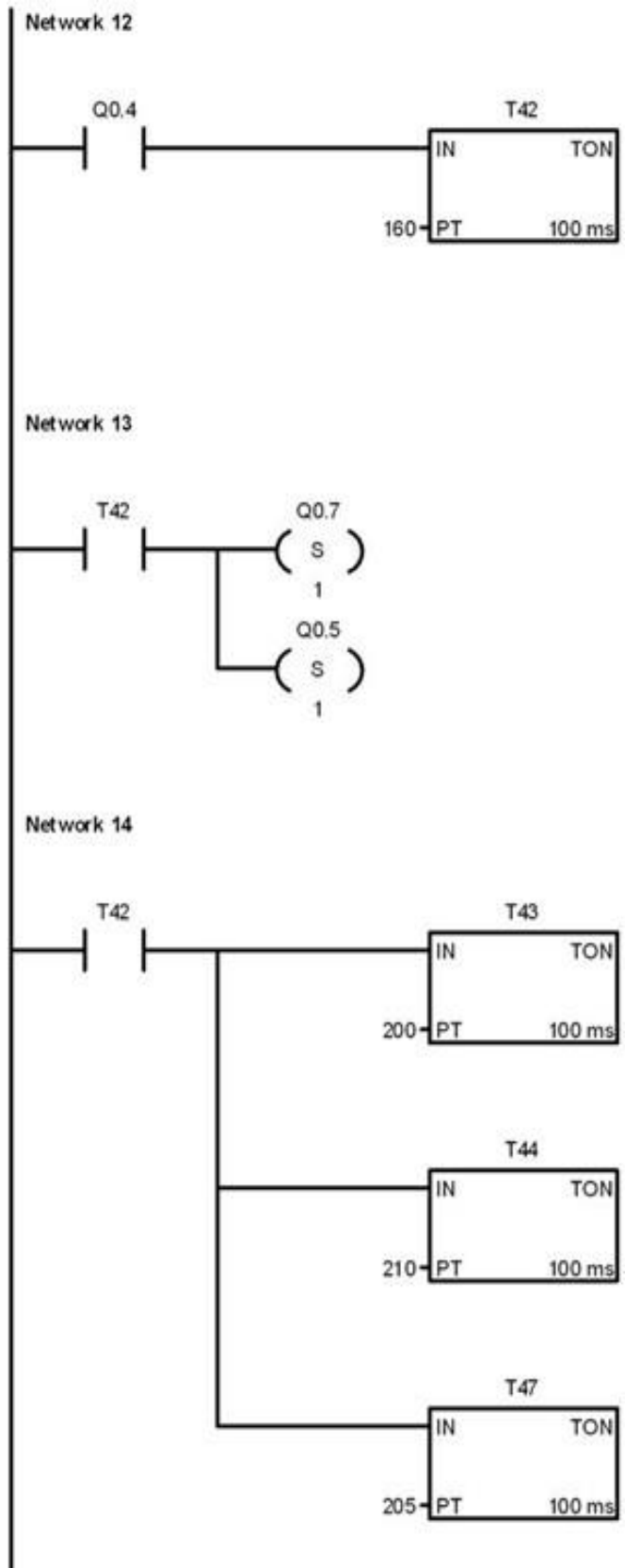
Đầu tiên bấm I0.0, P1 đóng điện cho biến tần hoạt động, đồng thời cuộn hút K1 có điện, biến tần khởi động cho bơm 1. Sau một thời gian 20s, cuộn hút K1 mất điện, sau 0.5s K2 có điện động cơ lấy nguồn từ lưới. Sau đó 1s tiếp điểm P1 bị ngắt ra, biến tần bắt đầu quá trình dừng. Quá trình này có thể được điều chỉnh trên biến tần, chọn là 10s; 16s sau khi quá trình dừng bắt đầu (5s sau khi tần số trở về số 0) thì P1 đóng lại. Quá trình khởi động tiếp tục diễn ra như vậy cho bơm 2 và bơm 3.

### 3.3.CHƯƠNG TRÌNH ĐIỀU KHIỂN

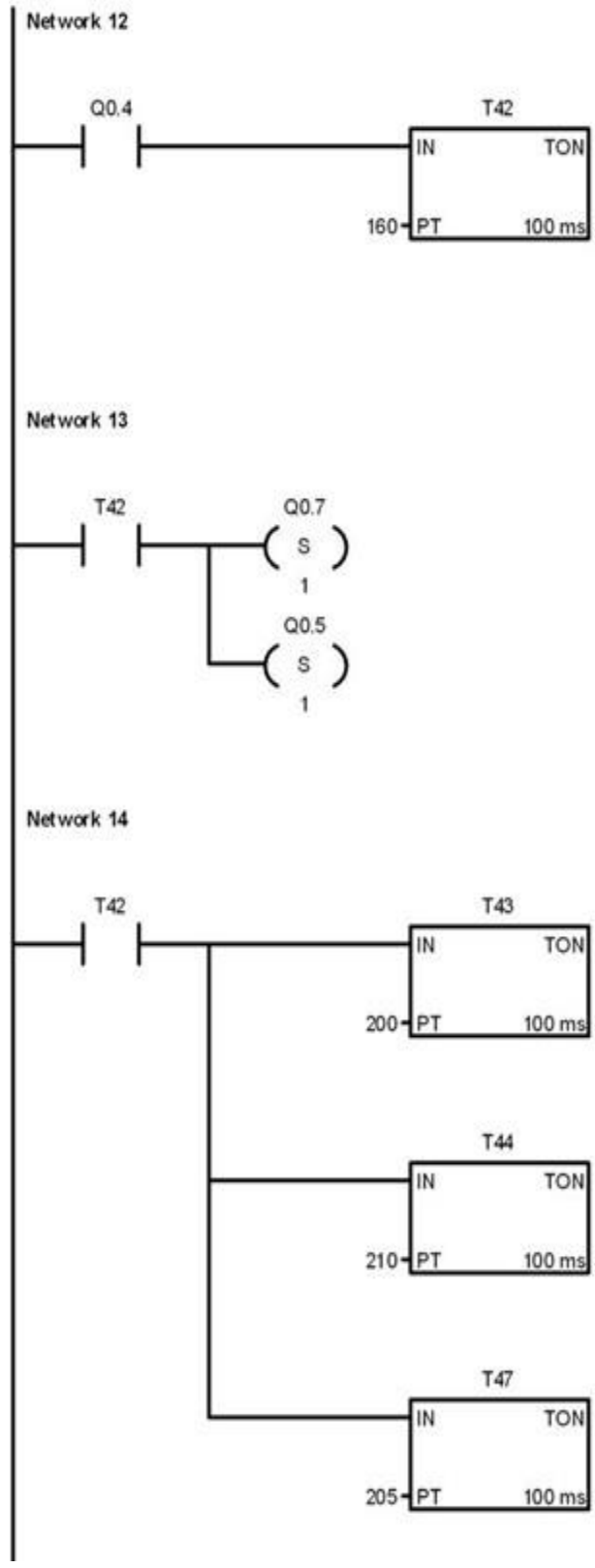


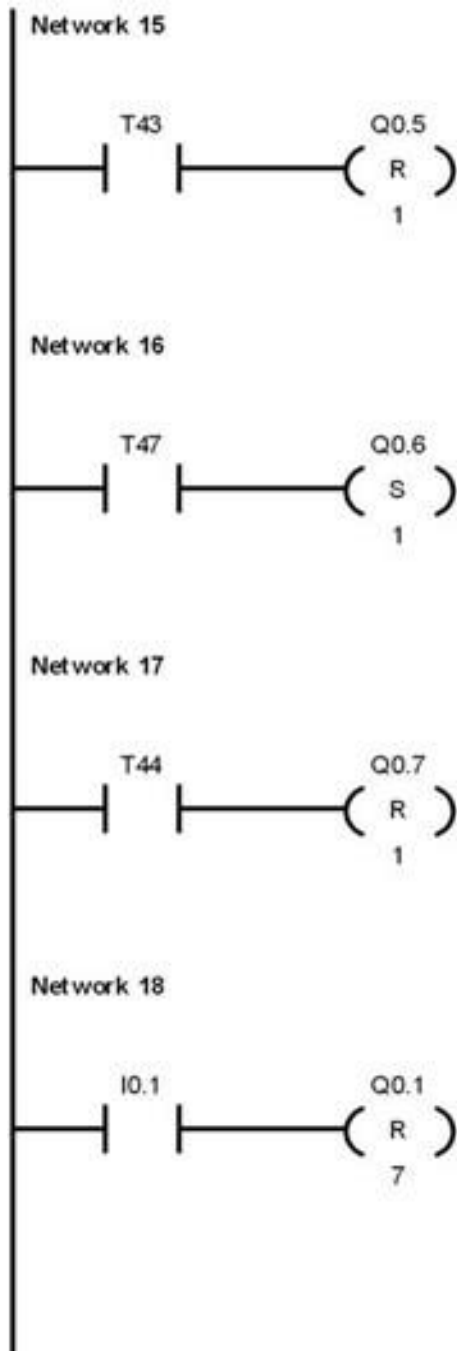












## KẾT LUẬN

Sau một thời gian dài nghiên cứu tài liệu và thực hiện đề tài **“Nghiên cứu tổng quan về hệ thống bơm trong công nghiệp. Thiết kế hệ thống bơm luân phiên điều khiển bằng PLC và biến tần ”**. Đây là một đề rất hay và nó rất phù hợp với thực tế sản xuất hiện nay, càng đi sâu nghiên cứu càng thấy nó hấp dẫn và thấy được vai trò của nó trong việc điều khiển tự động. Trong đề tài này em đã nghiên cứu và giải quyết được các vấn đề sau: Biết cách lập trình thành công PLC, cài đặt và khai thác biến tần.

Tuy nhiên để làm được những việc trên cần đòi hỏi một tầm hiểu biết nhất định về điện tử, tin học...nên em cũng gặp không ít khó khăn. Trong quá trình làm đề án, mặc dù đã rất cố gắng nhưng do kiến thức và kinh nghiệm còn hạn chế nên đề án này không thể tránh khỏi những thiếu sót. Em rất mong nhận được sự chỉ bảo đóng góp của các thầy, cô giáo và các bạn để đề án này được hoàn thiện hơn.

Em xin chân thành cảm ơn Th.S Đinh Thế Nam, những người đã trực tiếp hướng dẫn, chỉ bảo và tạo điều kiện cho em nghiên cứu và hoàn thành đề án này. Em cũng xin cảm ơn thầy cô giáo trong bộ môn, các bạn sinh viên lớp ĐC1802 đã đưa ra nhiều góp ý để em hoàn thiện đề án này.

Em xin chân thành cảm ơn!

Hải phòng, ngày.....tháng.....năm 2018

Sinh viên thực hiện

Vũ Quốc Tường

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Tăng văn Mùi ( 2003 ), **Điều Khiển LOGIC LẬP TRÌNH PLC**, Nhà xuất bản ThốngKê.
2. Vũ Quang Hồi (2000), **Trang bị điện - điện tử công nghiệp**, Nhà xuất bản giáodục.
3. Nguyễn Thái Hưng (2002), **Tự động hóa với SIMATIC S7 – 200**, Nhà xuất bản khoa học kỹ thuật.
4. GS TSKH Thân Ngọc Hoàn (1999), **Máy điện**, Nhà xuất bản giao thông vận tải
5. [http:// www.Google.com.vn](http://www.Google.com.vn).