

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



**ISO 9001:2015**

**NGHIÊN CỨU TỔNG QUAN VỀ PLC  
CỦA HÃNG SIEMENS VÀ ỨNG DỤNG  
THIẾT KẾ ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG  
HỆ THỐNG NHIỀU BƠM LÊN BỂ CHỨA**

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

**HẢI PHÒNG - 2018**

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



**ISO 9001:2015**

**NGHIÊN CỨU TỔNG QUAN VỀ PLC  
CỦA HÃNG SIEMENS VÀ ỨNG DỤNG  
THIẾT KẾ ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG  
HỆ THỐNG NHIỀU BƠM LÊN BỂ CHỨA**

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

Sinh viên: Nguyễn Thành Tín

Người hướng dẫn: Th.S Nguyễn Đức Minh

**HẢI PHÒNG - 2018**

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 : Nguyễn Thành Tín – MSV : 1412102036

Lớp : ĐC1802 - Ngành Điện Tự Động Công Nghiệp

Tên đề tài : Nghiên cứu tổng quan về PLC của hãng Siemens và ứng dụng thiết kế điều khiển tự động hệ thống nhiều bơm lên bể chứa.

## 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 :  
Học hàm, học vị :  
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 2018

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

Nguyễn Thành Tín

Th.S Nguyễn Đức Minh

Hải Phòng, ngày.....tháng.....năm 2018

**HIỆU TRƯỞNG**

**GS.TS.NGUYỄN TRẦN HỮU NGHỊ**

## PHẦN NHẬN XÉT TÓM TẮT CỦA CÁN BỘ HƯỚNG DẪN

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

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

2. Đánh giá chất lượng của Đ.T.T.N (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 giá trị sử dụng, chất lượng các bản vẽ..)

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

3. Cho điểm của cán bộ hướng dẫn  
(Điểm ghi bằng số và chữ)

Ngày.....tháng.....năm 2018  
Cán bộ hướng dẫn chính  
(Ký và ghi rõ họ tên)

**NHẬN XÉT ĐÁNH GIÁ CỦA NGƯỜI CHĂM PHẢN BIỆN**  
**ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP**

1. Đánh giá chất lượng đề tài tốt nghiệp về các mặt thu thập và phân tích số liệu ban đầu, cơ sở lý luận chọn phương án tối ưu, cách tính toán chất lượng thuyết minh và bản vẽ, giá trị lý luận và thực tiễn đề tài.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Cho điểm của cán bộ chăm phản biện  
*(Điểm ghi bằng số và chữ)*

Ngày.....tháng.....năm 2018  
Người chăm phản biện  
*(Ký và ghi rõ họ tên)*

## MỤC LỤC

<b>LỜI MỞ ĐẦU</b> .....	1
<b>CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ PLC VÀ CẤU TRÚC HỘ PHẦN CỨNG PLC S7-200</b> .....	2
<b>1. 1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ PLC</b> .....	2
1.1.1. Hệ thống điều khiển.....	2
1.1.2. Vai trò của PLC .....	3
1.1.3. PLC .....	4
1.1.3.1. Khái niệm PLC .....	4
1.1.3.2. Cấu trúc PLC .....	5
1.1.3.3. Hoạt động của PLC .....	5
1.1.3.4. Đặc điểm bộ điều khiển lập trình.....	8
1.1.3.5. Các chủng loại PLC:.....	9
1.1.3.6. Ưu điểm của PLC .....	10
1.1.3.7. Hạn chế của PLC .....	12
1.1.3.8. Ứng dụng của PLC .....	13
<b>1.2 CẤU HÌNH HỆ THỐNG PLC S7-200</b> .....	14
1.2.1. Cấu trúc phần cứng.....	14
1.2.1.1. Bộ điều khiển lập trình (PLC) .....	14
1.2.1.2. Các thành phần CPU .....	15
1.2.1.3. Kết nối điều khiển .....	16
1.2.1.4. Truyền thông giữa PC và PLC.....	21
1.2.1.5. Cài đặt phần mềm.....	23
1.2.1.6. Sử dụng Logic ladder trong PLC .....	23
1.2.1.7. Sử dụng bảng Symbols .....	24
1.2.1.8. Khởi kết nối terminal.....	24



1.2.2. Cấu trúc bộ nhớ .....	24
1.2.2.1. Hệ thống số.....	24
1.2.2.2. Các khái niệm xử lý thông tin.....	26
1.2.2.3. Phân chia bộ nhớ .....	26
1.2.2.4. Các phương pháp truy nhập.....	27
1.2.2.5. Mở rộng vào / ra .....	28
<b>CHƯƠNG 2: SỬ DỤNG PHẦN MỀM STEP-7 MICROWIN LẬP</b>	
<b>TRÌNH CHO PLC S7-200 .....</b>	<b>29</b>
<b>2.1. NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG CỦA PLC .....</b>	<b>29</b>
2.1.1. Cấu trúc chương trình.....	29
2.1.2. Thực hiện chương trình .....	29
2.1.3. Quy trình thiết kế hệ thống điều khiển dùng PLC .....	29
2.1.4. Ngôn ngữ lập trình.....	30
<b>2.2. PHẦN MỀM STEP 7-MICROWIN .....</b>	<b>31</b>
2.2.1. Cài đặt STEP 7-MICROWIN .....	31
2.2.2. Trình tự các bước thiết kế chương trình điều khiển .....	34
2.2.3. Khởi động chương trình tạo Project .....	34
2.2.4. Cấu trúc Project Step7 .....	37
2.2.5. Sử dụng phần mềm STEP 7 – MICROWIN .....	41
<b>2.3. CÁC TẬP LỆNH LẬP TRÌNH PLC SIEMENS S7-200 .....</b>	<b>42</b>
2.3.1. Các lệnh tiếp điểm (Bit Logic) .....	42
2.3.2. Bộ định thời TIMER.....	45
2.3.3. Bộ đếm COUNTER.....	47
2.3.4. Lệnh so sánh COMPARE.....	49
2.3.5. Hàm di chuyển dữ liệu MOV .....	54
2.3.6. Lệnh chuyển đổi CONVERT.....	55
<b>CHƯƠNG 3: ỨNG DỤNG PLC S7-200 ĐIỀU KHIỂN HỆ THỐNG BÓN</b>	
<b>BƠM THEO MỨC NƯỚC TRONG BỂ HỒ' .....</b>	<b>57</b>

<b>3.1. TỔNG QUAN VỀ BƠM CHẤT LỎNG.....</b>	<b>57</b>
3.1.1. Khái niệm bơm.....	57
3.1.2. Phân loại bơm.....	57
<b>3.2. CẤU TẠO VÀ NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG CỦA BƠM.....</b>	<b>58</b>
3.2.1. Cấu tạo bơm.....	58
3.2.2. Nguyên lý hoạt động của bơm.....	60
<b>3.3. SƠ ĐỒ KHỐI VÀ CÁC PHẦN TỬ QUAN TRỌNG CỦA BƠM ....</b>	<b>63</b>
3.3.1. Sơ đồ và phần tử quan trọng trong hệ thống bơm.....	63
3.3.2. Phương pháp tăng lưu lượng và cột áp trong hệ thống bơm.....	65
<b>3.4. THIẾT KẾ ĐIỀU KHIỂN CHO TRẠM NHIỀU BƠM.....</b>	<b>67</b>
3.4.1. Yêu cầu về truyền động điện cho trạm bơm.....	67
3.4.2. Yêu cầu điều khiển và bảo vệ cho trạm nhiều bơm.....	70
3.4.2.1. Các yêu cầu điều khiển cho trạm nhiều bơm.....	70
3.4.2.2. Các yêu cầu bảo vệ cho trạm nhiều bơm.....	71
3.4.3. Các thiết bị đo mức chất lỏng trong bình chứa.....	72
3.4.3.1. Phao điện.....	72
3.4.3.2. Đo mức chất lỏng bằng phương pháp đo điện dung.....	73
3.4.3.3. Đo mức bằng cách đo trọng lượng.....	74
3.4.3.4. Đo chất lỏng với sóng viba.....	75
3.4.4. Mạch động lực hệ thống nhiều bơm và kết nối cảm biến mức.....	75
3.4.4.1. Mạch động lực hệ thống nhiều bơm.....	75
3.4.4.2. Kết nối cảm biến mức với role.....	77
3.4.5. Thống kê đầu vào/ ra (Input/Output) của PLC.....	78
3.4.6. Sơ đồ kết nối tín hiệu vào/ra của PLC.....	81
3.4.7. Chương trình điều khiển.....	83
<b>KẾT LUẬN.....</b>	<b>89</b>
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO.....</b>	<b>90</b>

## LỜI MỞ ĐẦU

Như chúng ta đã biết, nước ta hiện nay đang trong quá trình công nghiệp hóa, hiện đại hóa. Vì thế, tự động hóa đóng vai trò quan trọng, tự động hóa giúp tăng năng suất, tăng độ chính xác và do đó tăng hiệu quả quá trình sản xuất. Để có thể thực hiện tự động hóa sản xuất, bên cạnh các thiết bị máy móc cơ khí hay điện, các dây chuyền sản xuất...v.v, cũng cần có các bộ điều khiển để điều khiển chúng. Trong các thiết bị hiện đại được đưa vào các dây chuyền sản xuất tự động đó không thể không kể đến PLC.

PLC là một thiết bị điều khiển đa năng được ứng dụng rộng rãi trong công nghiệp để điều khiển hệ thống theo một chương trình được viết bởi người sử dụng. Nhờ hoạt động theo chương trình nên PLC có thể được ứng dụng để điều khiển nhiều thiết bị máy móc khác nhau. Nếu muốn thay đổi quy luật hoạt động của máy móc, thiết bị hay hệ thống sản xuất tự động, rất đơn giản ta chỉ cần thay đổi chương trình điều khiển. Các đối tượng mà PLC có thể điều chỉnh được vô cùng đa dạng.

Xuất phát từ thực tế đó , trong quá trình học tập tại trường Đại học Dân lập Hải Phòng, em và giảng viên hướng dẫn Th.sĩ Nguyễn Đức Minh đã thống nhất làm đề án với đề tài là: **“Nghiên cứu tổng quan về PLC của hãng Siemens. Ứng dụng thiết kế điều khiển tự động hệ thống nhiều bơm lên bể chứa”**. Nội dung của đề án gồm các nội dung sau:

*Chương 1: Tổng quan về PLC và cấu trúc họ phần cứng PLC S7-200.*

*Chương 2: Sử dụng phần mềm Step7 Microwin lập trình cho PLC S7-200.*

*Chương 3: Ứng dụng PLC S7-200 điều khiển hệ thống bốn bơm theo mức nước trong bể hồ.*

## CHƯƠNG 1

# TỔNG QUAN VỀ PLC VÀ CẤU TRÚC HỘ PHẦN CỨNG PLC S7-200

### 1. 1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ PLC

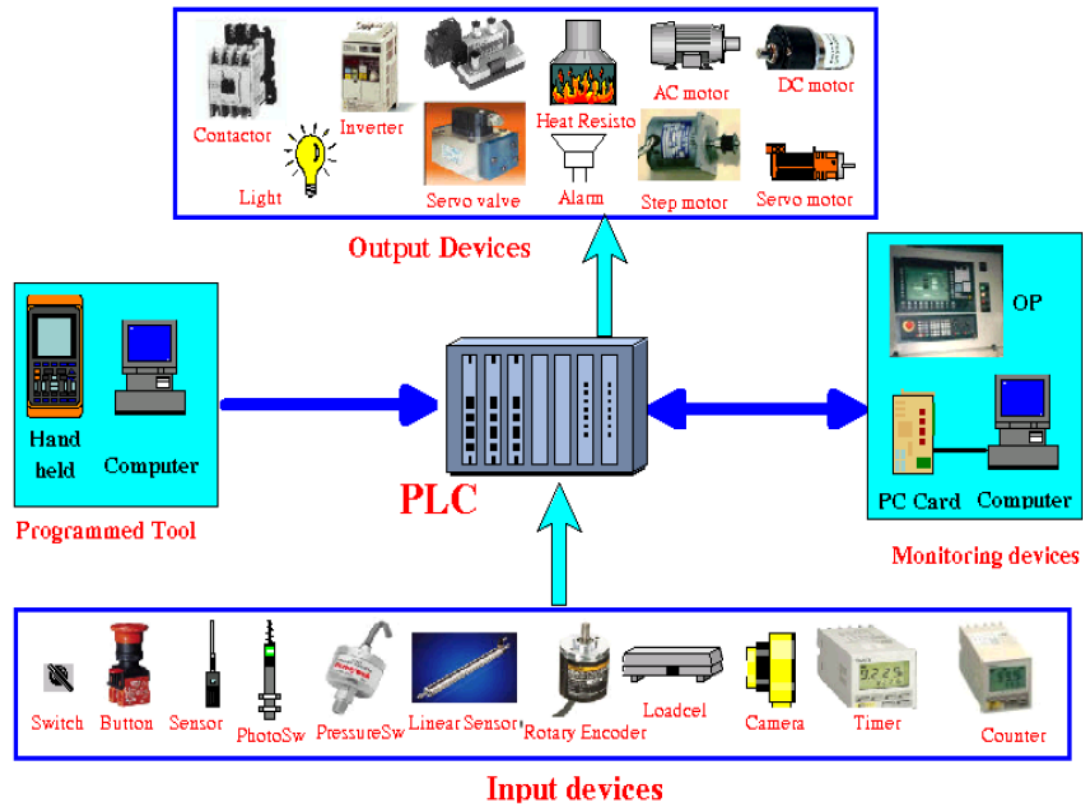
Bộ điều khiển lập trình PLC (Programmable Logic Controller) được sáng tạo từ những ý tưởng ban đầu của một nhóm kỹ sư thuộc hãng General Motor vào năm 1968. Trong những năm gần đây, bộ điều khiển lập trình được sử dụng ngày càng rộng rãi trong công nghiệp của nước ta như là 1 giải pháp lý tưởng cho việc tự động hóa các quá trình sản xuất. Cùng với sự phát triển công nghệ máy tính đến hiện nay, bộ điều khiển lập trình đạt được những ưu thế cơ bản trong ứng dụng điều khiển công nghiệp.

Như vậy, PLC là 1 máy tính thu nhỏ nhưng với các tiêu chuẩn công nghiệp cao và khả năng lập trình logic mạnh. PLC là đầu não quan trọng và linh hoạt trong điều khiển tự động hóa.

#### 1.1.1. Hệ thống điều khiển

Hệ thống điều khiển là tập hợp các máy móc và thiết bị điện tử ở một nơi để đảm bảo hoạt động của quá trình sản xuất hay một hoạt động của sản xuất ổn định chính xác và nhịp nhàng.

Những thành tựu của sự tiến bộ vượt bậc của khoa học công nghệ, các nhiệm vụ điều khiển phức tạp được hoàn thành nhờ một hệ thống điều khiển tự động cao, đó chính là bộ điều khiển lập trình và có sự tham gia của cả máy tính. Ngoài việc giao tiếp tín hiệu với các trường thiết bị vào – ra như (các bảng vận hành, động cơ, cảm biến, van...), khả năng giao tiếp truyền thông dữ liệu trên mạng giữa các thành phần điều khiển trong hệ thống cũng được thực hiện. Mỗi thành phần đơn giản trong hệ thống điều khiển đều đóng một vai trò quan trọng mà không cần quan tâm đến kích cỡ.



**Hình 1.1 Hệ thống điều khiển bằng PLC**

Qua hình 1.1 ta thấy PLC không biết điều gì xảy ra xung quanh nó khi không có bất kỳ một thiết bị cảm nhận tín hiệu. Nó cũng không thể thực hiện một chuyển động cơ học nếu không có nối kết giữa động cơ với nó.

### 1.1.2. Vai trò của PLC

Trong một hệ thống tự động, PLC được ví như là con tim của hệ thống điều khiển. Với chương trình ứng dụng điều khiển (được lưu trữ trong bộ nhớ PLC) trong việc thực thi, PLC thường xuyên giám sát tình trạng hệ thống qua tín hiệu phản hồi của thiết bị đầu vào. Sau đó sẽ đưa vào sự hợp lý của chương trình để xác định tiến trình hoạt động được thực hiện ở những thiết bị xuất cần thiết.

PLC có thể được sử dụng điều khiển những nhiệm vụ đơn giản có tính lặp đi lặp lại hoặc một vài nhiệm vụ có thể được liên kết cùng nhau với thiết bị điều khiển chủ hoặc máy tính chủ khác qua một loại mạng giao tiếp để tích hợp điều khiển một quá trình phức tạp.

a) Thiết bị đầu vào:

Sự thông minh của một hệ thống tự động phần lớn dựa vào khả năng của PLC để đọc tín hiệu từ những loại cảm biến tự động khác nhau và thiết bị đầu vào cường bức tín hiệu.

Những nút ấn, bàn phím, công tắc gạt tạo thành cơ bản của giao tiếp người và máy là các loại thiết bị vào cường bức tín hiệu. Mặt khác, để phát hiện vật thể, quan sát sự di chuyển cơ cấu, kiểm tra áp suất và mức chất lỏng và nhiều sự kiện khác, PLC sẽ phải xử lý tín hiệu từ những thiết bị cảm ứng tự động đặc biệt như công tắc từ, công tắc hành trình, cảm biến quan điện, cảm biến mức độ và v.v... Nhiều loại tín hiệu PLC có thể là ON/OFF hay tương tự. Những tín hiệu vào này được giao tiếp với PLC qua các loại modul vào khác nhau.

b) Thiết bị xuất:

Hệ thống tự động không hoàn chỉnh và hệ thống PLC thật sự tê liệt nếu không có giao tiếp với các thiết bị xuất, chẳng hạn một số thiết bị thông thường như: động cơ, cuộn dây, đèn chỉ thị, chuông báo... Thông qua sự hoạt động của động cơ và cuộn dây, PLC có thể điều khiển từ đơn giản đến phức tạp.

### **1.1.3. PLC**

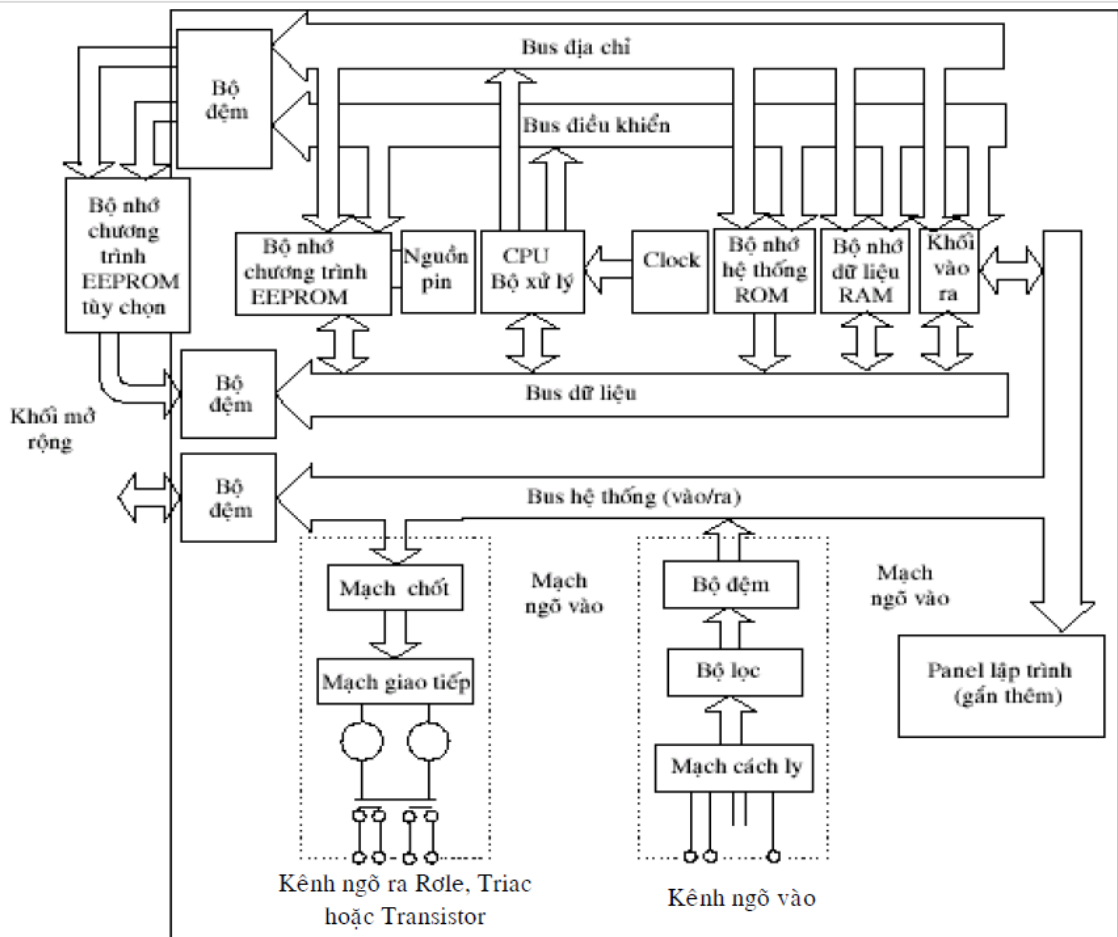
#### **1.1.3.1. Khái niệm PLC**

PLC (Programmable Logic Controller) là thiết bị điều khiển lập trình, được thiết kế chuyên dùng trong công nghiệp để điều khiển các tiến trình xử lý từ đơn giản đến phức tạp, tùy thuộc và người điều khiển mà nó có thể thực hiện một loạt các chương trình hoặc sự kiện, sự kiện này được kích hoạt bởi các tác nhân kích thích (hay còn gọi là đầu vào) tác động vào PLC hoặc qua các bộ định thời (Timer) hay các sự kiện được đếm qua bộ đếm. Khi một sự kiện được kích hoạt nó sẽ bật ON, OFF hoặc phát một chuỗi xung ra các thiết bị bên ngoài được gắn vào đầu ra của PLC. Như vậy nếu ta thay đổi các

chương trình được cài đặt trong PLC là ta có thể thực hiện các chức năng khác nhau trong các môi trường điều khiển khác nhau.

### 1.1.3.2. Cấu trúc PLC

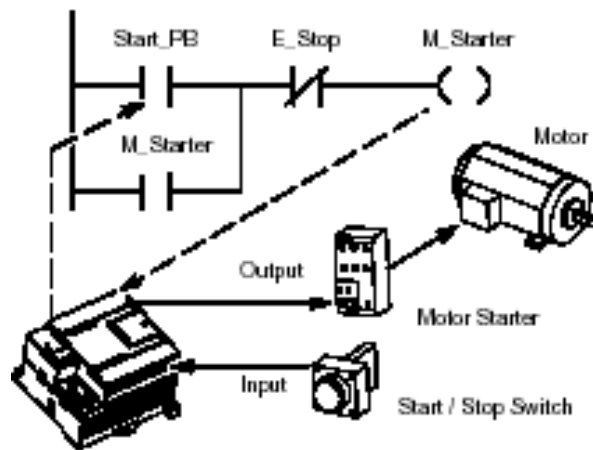
Một PLC bao gồm một bộ xử lý trung tâm, bộ nhớ để lưu trữ chương trình và ứng dụng và những modul giao tiếp nhập-xuất.



**Hình 1.2 Sơ đồ cấu trúc của bộ điều khiển lập trình**

### 1.1.3.3. Hoạt động của PLC

Về cơ bản, hoạt động của một PLC cũng khác đơn giản. Đầu tiên, hệ thống các cổng vào/ra (Input/Output hay modul xuất/nhập) dùng để đưa các tín hiệu từ các thiết bị ngoại vi vào CPU (như các sensor, contact, tín hiệu từ động cơ ...). Sau khi nhận được tín hiệu vào đầu vào thì CPU sẽ xử lý và đưa các tín hiệu điều khiển qua modul xuất ra các thiết bị được điều khiển.

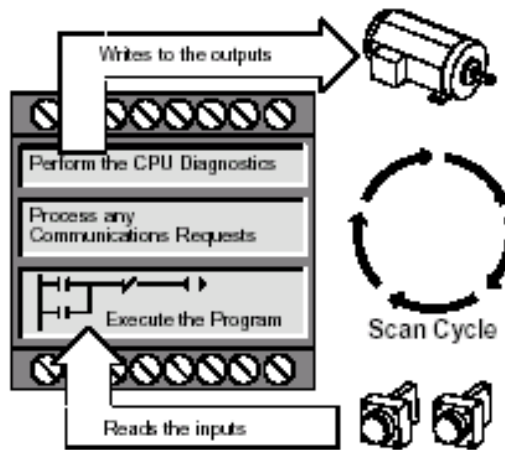


**Hình 1.3 Mô tả hoạt động PLC**

Trong suốt quá trình hoạt động, CPU đọc hoặc quét (scan) dữ liệu hoặc trạng thái của các thiết bị ngoại vi thông qua đầu vào sau đó thực hiện các chương trình trong bộ nhớ như sau: một bộ đệm chương trình sẽ nhận lệnh từ bộ nhớ chương trình đưa ra thanh ghi lệnh để thi hành. Chương trình ở dạng STL ( Statement List – Dạng lệnh liệt kê) hay ở dạng là LADDER (dạng hình thang) sẽ được dịch ra ngôn ngữ máy trong bộ nhớ chương trình. Sau khi thực hiện xong chương trình sau đó là truyền thông nội bộ và kiểm soát lỗi sau đó CPU sẽ gửi hoặc cập nhật tín hiệu tới các thiết bị, được điều khiển thông qua modul xuất. Một chu kỳ gồm đọc tín hiệu ở đầu vào, thực hiện chương trình, truyền thông nội và tự kiểm tra lỗi và gửi cập nhật tín hiệu wor đầu ra được gọi là một chu kỳ quét.

Như vậy, tại thời điểm thực hiện lệnh vào/ra thì lệnh không xử lý trực tiếp với cổng vào ra mà sẽ xử lý thông qua bộ nhớ đệm. Nếu có sử dụng ngắt thì chương trình con tương ứng với từng tín hiệu ngắt sẽ được soạn thảo và cài đặt như một bộ phận chương trình. Chương trình ngắt chỉ thực hiện trong vòng quét khi xuất hiện tín hiệu ngắt và có thể xảy ra ở bất kỳ điểm đến nào trong vòng quét.





**Hình 1.4 Chu kỳ vòng quét của PLC**

Thực tế khi PLC thực hiện chương trình (Program Execution), PLC khi cập nhật tín hiệu ngõ vào (ON/OFF), các tín hiệu này không được truy xuất tức thời để đưa ra (Update) ở đầu ra mà quá trình cập nhật tín hiệu ở đầu ra (ON/OFF) phải theo hai bước: khi xử lý thực hiện chương trình, vi xử lý sẽ chuyển đổi các mức logic tương ứng ở đầu ra trong “chương trình nội” (đã được lập trình), các mức logic này sẽ chuyển đổi ON/OFF. Tuy nhiên lúc này các tín hiệu ở đầu ra “thật” (tức tín hiệu được đưa ra tại modul out) vẫn chưa được đưa ra, Khi xử lý kết thúc chương trình xử lý, việc chuyển đổi các mức logic (của các tiếp điểm đã hoàn thành thì việc cập nhật các tín hiệu ở đầu ra mới thực sự không tác động lên ngõ ra để điều khiển các thiết bị ở đầu ra.

Thường việc thực thi một vòng quét xảy ra dưới thời gian rất ngắn, một vòng quét đơn (single scan) có thời gian thực hiện một vòng quét từ 10ms tới 100ms. Việc thực hiện một chu kỳ quét dài hay ngắn còn phụ thuộc vào tốc độ xử lý lệnh, độ dài của chương trình và cả mức độ giao tiếp giữa PLC với các thiết bị ngoại vi (màn hình hiển thị...). Vi xử lý chỉ có đọc được tín hiệu ở đầu vào chỉ khi nào tín hiệu này tác động với khoảng thời gian lớn hơn một chu kỳ quét. Nếu thời gian tác động ở đầu vào nhỏ hơn một chu kỳ quét thì xử lý xem như không có tín hiệu này. Tuy nhiên trong thực tế sản phẩm, thường các hệ thống chấp hành là các hệ thống cơ khí nên tốc độ quét như trên có thể đáp ứng được các chức năng của dây chuyền sản xuất. Để khắc phục khoảng

thời gian quét dài, ảnh hưởng đến chi trình sản xuất, các nhà thiết kế còn thiết kế hệ thống PLC cập nhật tin tức thời, dùng bộ đếm tốc độ cao (High Speed Counter) các hệ thống này thường được áp dụng cho các PLC lớn có số lượng I/O nhiều, truy cập và xử lý lượng thông tin lớn.

#### 1.1.3.4. Đặc điểm bộ điều khiển lập trình

Nhu cầu về một bộ điều khiển dễ sử dụng, linh hoạt và có giá thành thấp đã thúc đẩy sự phát triển những hệ thống điều khiển lập trình (programmable control systems) - hệ thống sử dụng CPU và bộ nhớ để điều khiển máy móc hay quá trình hoạt động. Trong bối cảnh đó, bộ điều khiển lập trình PLC (Programmable Logic Controller) được thiết kế nhằm thay thế phương pháp điều khiển thiết bị dễ dàng và linh hoạt dựa trên việc laajo trình trên các lệnh logic cơ bản. Ngoài ra, PLC còn có thể thực hiện những tác vụ khác như định thời, đếm, v.v..., làm tăng khả năng điều khiển cho những hoạt động phức tạp, ngay cả với loại PLC nhỏ nhất. Hoạt động của PLC là kiểm tra tất cả các trạng thái tín hiệu ở đầu vào, được đưa về tự quá trình điều khiển, thực hiện logic được lập trong chương trình và kích ra tín hiệu điều khiển cho thiết bị bên ngoài tương ứng. Với các mạch giao tiếp chuẩn ở khối vào và khối ra của PLC cho phép nó kết nối trực tiếp đến những cơ cấu tác động (actuators) có công suất nhỏ ở đầu ra và những mạch chuyển đổi tín hiệu (transducers) ở đầu vào, mà không cần có các mạch giao tiếp hay rơ le trung gian. Tuy nhiên, cần phải có mạch điện tử công suất trung gian khi PLC điều khiển những thiết bị có công suất lớn.

Việc sử dụng PLC cho phép chúng ta hiệu chỉnh hệ thống điều khiển mà không cần có sự thay đổi nào về mặt kết nối dây, sự thay đổi chỉ là thay đổi chương trình điều khiển trong bộ nhớ thông qua thiết bị lập trình chuyên dùng. Hơn nữa, chúng còn có ưu điểm là thời gian lắp đặt và đưa vào hoạt động nhanh hơn so với những hệ thống điều khiển truyền thống mà đòi hỏi cần phải thực hiện việc nối dây phức tạp giữa các thiết bị rời.

Về phần cứng, PLC tương tự như máy tính “truyền thống”, và chúng có các đặc điểm thích hợp cho mục đích điều khiển trong công nghiệp.

- Khả năng chống nhiễu tốt.
- Cấu trúc dạng module cho phép dễ dàng thay thế, tăng khả năng (nối thêm module mở rộng vào/ra) và thêm chức năng (nối thêm module chuyên dùng).
- Việc kết nối dây và mức điện áp tín hiệu ở đầu vào và đầu ra được chuẩn hóa.
- Ngôn ngữ lập trình chuyên dùng – ladder, instruction và function chart – dễ hiểu và dễ sử dụng.
- Thay đổi chương trình điều khiển dễ dàng.
- Những đặc điểm trên làm cho PLC được sử dụng nhiều trong việc điều khiển các máy móc công nghiệp và trong điều khiển quá trình.

#### 1.1.3.5. Các chủng loại PLC:

Hiện nay, một số PLC được sử dụng trên thị trường Việt Nam:

- Mỹ: Allen Bradley, General Electric, Square D, Texas Instruments, Cutter Hammer,...

- Đức: Siemens, Boost, Festo...

- Hàn Quốc: LG

- Nhật: Mitsubishi, Omron, Panasonic, Fanuc, Mashushita, Fuzi, Koyo,...

Và nhiều chủng loại khác.

Các sản phẩm như: Logo!, Easy, Zen, ... cũng được chế tạo ra để đáp ứng những yêu cầu điều khiển đơn giản.

Trong tương lai hệ thống PLC không chỉ giao tiếp với các hệ thống khác thông qua CIM (Computer Integrated Manufacturing) để điều khiển các hệ thống: Robot, Cad/Cam,... Ngoài ra các nhà thiết kế còn đang xây dựng các loại PLC với các chức năng điều khiển thông minh (intelligence) còn được gọi là các siêu PLC (super PLC) cho tương lai.

Mặt khác ngoài PLC cũng đã bổ sung thêm các thiết bị mở rộng khác như: các cổng mở rộng AI (Analog Input), DI (Digital Input), các thiết bị hiển thị, các bộ nhớ Cartridge thêm vào.

#### 1.1.3.6. Ưu điểm của PLC

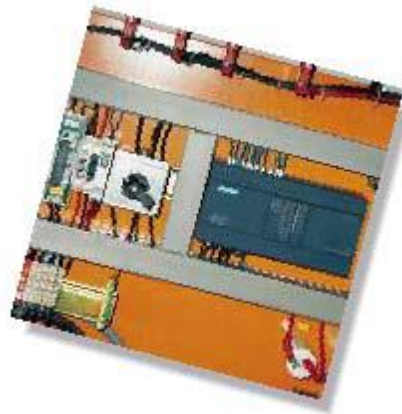
a) Hệ thống điều khiển cổ điển và những khó khăn của nó.

Vào những năm 1960 -1970, những máy móc tự động được điều khiển bằng những rơ le điện. Những rơ le điện này được lắp đặt cố định bên trong bảng điều khiển. Trong một vài trường hợp, bảng điều khiển là quá rộng chiếm không gian. Mọi kết nối ở ngõ rơ le phải được thực hiện. Đi dây điện thường không hoàn hảo, nó phải mất nhiều thời gian vì những rắc rối hệ thống và đây là vấn đề rất tốn thời gian đối với nhà sử dụng. Hơn nữa, các rơ le bị hạn chế về tiếp điểm. Khi có yêu cầu hiệu chỉnh hay cải tiến thì máy phải ngừng hoạt động, không gian lắp đặt bị giới hạn và nối dây phải được làm dấu để phù hợp với những thay đổi. Bảng điều khiển chỉ có thể được sử dụng cho những quá trình riêng biệt nào đó không đòi hỏi thay đổi ngay thành hệ thống mới. Trong quá trình bảo trì, các kỹ thuật viên điện phải được huấn luyện tốt và giỏi trong việc giải quyết những sự cố của hệ thống điều khiển. Nói tóm lại, bảng điều khiển rơ le cổ điển rất kém linh hoạt và không thay thế được.

- Có quá nhiều dây trong bảng điều khiển.
- Sự thay đổi hoàn toàn khó khăn.
- Việc sửa chữa vô cùng phiền phức vì bạn phải cần đến nhà kỹ thuật giỏi.
- Tiêu thụ điện năng lớn khi cuộn dây của rơ le tiêu thụ điện.
- Thời gian dừng máy là quá dài khi sự cố xảy ra, vì phải mất một thời gian dài để sửa chữa bảng điều khiển.
- Nó gây ra thời gian dừng máy lâu hơn khi bảo trì và điều chỉnh khi các bản vẽ không còn nguyên vẹn qua thời gian nhiều năm.

b) Bảng điều khiển khả lập trình và những thuận lợi của nó.

Với sự xuất hiện của bộ điều khiển lập trình, những quan điểm và thiết kế điều khiển tiến bộ to lớn. Có nhiều lợi ích trong việc sử dụng.



**Hình 1.5 Bảng điều khiển bằng PLC**

Cùng với sự phát triển của phần cứng và phần mềm, PLC ngày càng tăng được các tính năng cũng như lợi ích của PLC trong hoạt động công nghiệp.

- Hệ thống dây giảm đến 80% so với hệ thống điều khiển rơ le.
- Điện năng tiêu thụ giảm đáng kể vì PLC tiêu thụ ít điện năng.
- Chức năng tự chẩn đoán của PLC cho phép sửa chữa dễ dàng và nhanh chóng nhờ tính năng giám sát giữa người và máy (HMI).
- Kích thước của PLC hiện nay được thu nhỏ lại để bộ nhớ và số lượng I/O càng nhiều hơn, các ứng dụng của PLC càng mạnh hơn giúp người sử dụng giải quyết được nhiều vấn đề phức tạp trong điều khiển hệ thống.
- Chỉ cần lắp đặt một lần (đối với sơ đồ hệ thống, các đường nối dây, các tín hiệu ở ngõ vào/ra...), mà không phải thay đổi kết cấu của hệ thống sau này, giảm được sự tốn kém khi phải thay đổi lắp đặt khi đổi thứ tự điều khiển (đối với hệ thống điều khiển rơ le), khả năng chuyển đổi hệ điều khiển cao hơn (như giao tiếp giữa các PLC để truyền giữ liệu điều khiển lẫn nhau, hệ thống được điều khiển linh hoạt hơn).
- Độ tin cậy cao vì PLC được thiết kế đặc biệt để hoạt động trong môi trường công nghiệp. Một PLC có thể được lắp đặt ở những nơi có độ nhiễu điện

cao ( Electrical Noise), vùng có từ trường mạnh, có các chấn động cơ khí, nhiệt độ và độ ẩm môi trường cao ...

- Khả năng quyền lực mà PLC thực hiện được đó là sự phối hợp giữa các thiết bị điều khiển, giám sát và truyền thông tạo ra một mạng sản xuất toàn cầu: giám sát, điều khiển và thu thập dữ liệu (SCADA).

**Bảng 1: So sánh đặc tính kỹ thuật giữa những hệ thống điều khiển**

Chỉ Tiêu So Sánh	Rơ-le	Mạch Số	Máy Tính	PLC
Giá thành từng chức năng	Khá thấp	Thấp	Cao	Thấp
Kích thước vật lý	Lớn	Rất gọn	Khá gọn	Rất gọn
Tốc độ điều khiển	Chậm	Rất nhanh	Khá nhanh	Nhanh
Khả năng chống nhiễu	Xuất sắc	Tốt	Khá tốt	Tốt
Lắp đặt	Mất thời gian thiết kế và lắp đặt	Mất thời gian thiết kế	Mất nhiều thời gian lập trình	Lập trình và lắp đặt đơn giản
Khả năng điều khiển tác vụ phức tạp	Không	Có	Có	Có
Dễ thay đổi điều khiển	Rất khó	Khó	Khá đơn giản	Rất đơn giản
Công tác bảo trì	Kém – Có rất nhiều công tác	Kém – nếu IC được hàn	Kém – có rất nhiều mạch điện tử chuyên dùng	Tốt – các modul được tiêu chuẩn hóa

Theo bảng so sánh, PLC có những đặc điểm về phần cứng và phần mềm làm cho trở thành bộ điều khiển công nghiệp được sử dụng rộng rãi.

#### 1.1.3.7. Hạn chế của PLC

- Giá thành (tùy theo yêu cầu máy).
- Cần một chuyên viên để thiết kế chương trình cho PLC hoạt động.

- Các yêu cầu cố định, đơn giản thì không cần dùng PLC.
- PLC sẽ bị ảnh hưởng khi hoạt động ở môi trường có nhiệt độ cao, độ rung mạnh.

#### 1.1.3.8. Ứng dụng của PLC

- Điều khiển các quá trình sản xuất: giấy, xi măng, nước giải khát, linh kiện điện tử, xe hơi, bao bì, đóng gói,...
- Rửa xe ô tô tự động.
- Thiết bị khai thác.
- Giám sát hệ thống, an toàn nhà xưởng.
- Hệ thống báo động.
- Điều khiển thang máy.
- Điều khiển động cơ.
- Chiếu sáng
- Cửa công nghiệp, tự động
- Bơm nước.
- Tưới cây.
- Báo giờ trường học, công sở,...
- Máy cắt sản phẩm, vô chai,...
- Và còn nhiều hệ thống điều khiển tự động khác.



**Điều khiển thang máy**



**Khởi động mềm động cơ**

## 1.2 CẤU HÌNH HỆ THỐNG PLC S7-200

### 1.2.1. Cấu trúc phần cứng

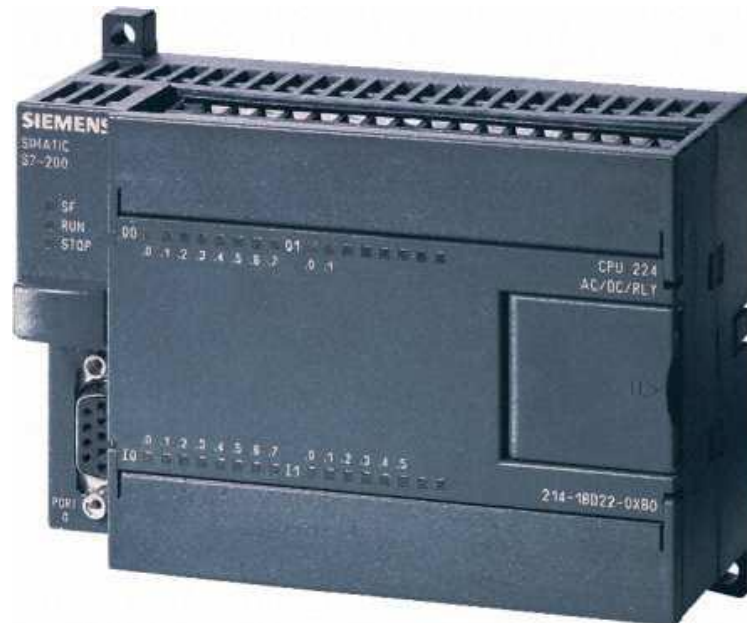
#### 1.2.1.1. Bộ điều khiển lập trình (PLC)

PLC là bộ điều khiển lập trình và được xem là máy tính công nghiệp.

Do công nghệ ngày càng cao vì vậy lập trình PLC cũng ngày càng thay đổi, chủ yếu là sự thay đổi về cấu hình hệ thống mà quan trọng là bộ xử lý trung tâm (CPU). Sự thay đổi này nhằm cải thiện 1 số tính năng, số lệnh, bộ nhớ, số đầu vào/ ra(I/O), tốc độ quét, ... vì vậy xuất hiện rất nhiều loại PLC.

PLC của Siemens hiện có các loại sau: S7- 200, S7- 300, S7- 400, ....

Riêng S7- 200 có các loại CPU sau: CPU 210, CPU 214, CPU 221, CPU 222, CPU 224, CPU 226, .... Mới nhất có CPU 224 xp, CPU 226 xp có tích hợp analog.



**Hình 1.6 PLC họ S7-200, CPU 224**

Tổng số I/O max tương đối lớn, khoảng 256 I/O. Số module mở rộng tùy theo CPU có thể lên đến tối đa 7 module.

Tích hợp nhiều chức năng đặc biệt trên CPU như ngõ ra xung, highspeed counter, đồng hồ thời gian thực, . . v.v.



Module mở rộng đa dạng, nhiều chủng loại như analog, xử lý nhiệt độ, điều khiển vị trí, module mạng ..v.v.

#### 1.2.1.2. Các thành phần CPU

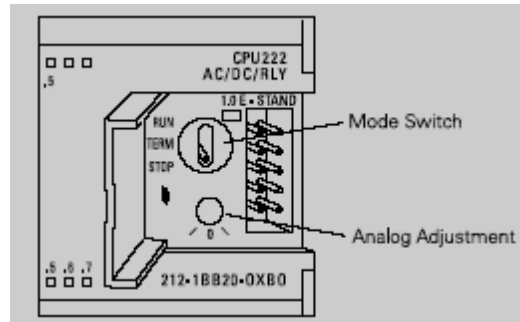
- Đặc điểm của CPU 224:

- Kích thước: 120.5mm x 80mm x 62mm
  - Dung lượng bộ nhớ chương trình: 4096 words
  - Dung lượng bộ nhớ dữ liệu: 2560 words
  - Bộ nhớ loại EEFROM
  - Có 14 cổng vào, 10 cổng ra.
  - Có thể thêm vào 14 modul mở rộng kể cả modul Analog.
  - Tốc độ xử lý một lệnh logic Boole  $0.37\mu s$
  - Có 256 timer , 256 counter, các hàm số học trên số nguyên và số thực.
  - Có 6 bộ đếm tốc độ cao, tần số đếm 20 KHz
  - Có 2 bộ phát xung nhanh kiểu PTO và PWM, tần số 20 KHz chỉ ở các CPU DC.
  - Có 2 bộ điều chỉnh tương tự.
  - Các ngắt: phần cứng, theo thời gian, truyền thông,...
  - Đồng hồ thời gian thực.
  - Chương trình được bảo vệ bằng Password.
  - Toàn bộ dung lượng nhớ không bị mất dữ liệu 190 giờ khi PLC bị mất điện.
- Các đèn báo trên PLC



**Hình 1.7 Các đèn báo của PLC**

- **SF**: đèn báo hiệu hệ thống bị hỏng (đèn đỏ).
- **RUN**: PLC đang ở chế độ làm việc (đèn xanh).
- **STOP**: PLC đang ở chế độ dừng (đèn vàng).
- **I x.x, Q x.x**: chỉ định trạng thái tức thời công (đèn xanh).
- Công tắc chọn chế độ làm việc:



**Hình 1.8 Công tắc chọn chế độ làm việc**

- **RUN**: cho phép PLC thực hiện chương trình trong bộ nhớ, PLC sẽ chuyển từ RUN qua STOP nếu gặp sự cố.
- **STOP**: PLC dừng công việc thực hiện chương trình ngay lập tức.
- **TERM**: cho phép máy lập trình quyết định chế độ làm việc của PLC. Dùng phần mềm điều khiển RUN, STOP.

#### 1.2.1.3. Kết nối điều khiển

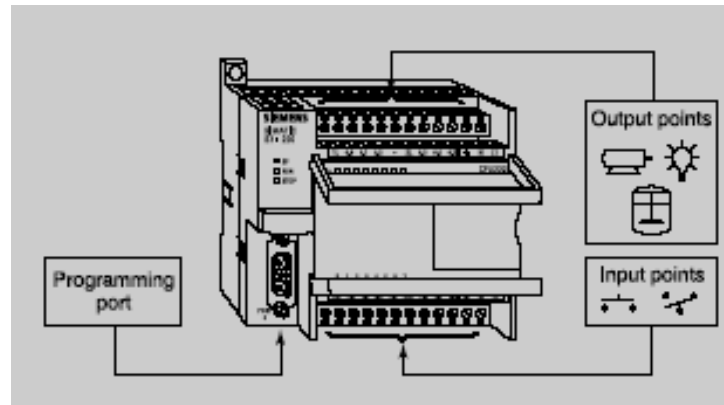
**Bảng 2 Các model của S7-200**

Model Description	Power Supply	Input Types	Output Types
221 DC/DC/DC 221 AC/DC/Relay	20.4-28.8 VDC 85-264 VAC 47-63 Hz	6 DC Inputs 6 DC Inputs	4 DC Outputs 4 Relay Outputs
222 DC/DC/DC 222 AC/DC/Relay	20.4-28.8 VDC 85-264 VAC 47-63 Hz	8 DC Inputs 8 DC Inputs	6 DC Outputs 6 Relay Outputs
224 DC/DC/DC 224 AC/DC/Relay	20.4-28.8 VDC 85-264 VAC 47-63 Hz	14 DC Inputs 14 DC Inputs	10 DC Outputs 10 Relay Outputs
226 DC/DC/DC 226 AC/DC/Relay	20.4-28.8 VDC 85-264 VAC 47-63 Hz	24 DC Inputs 24 DC Inputs	16 DC Outputs 15 Relay Outputs

- Các đặc điểm của PLC hãng Siemens

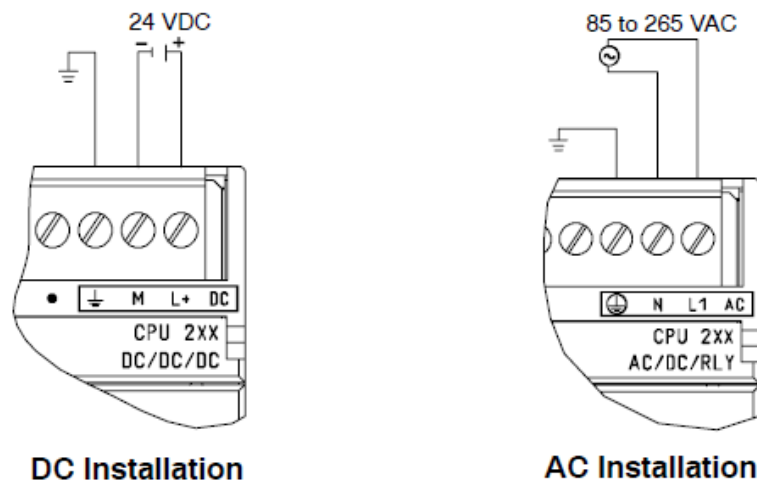


- Kết nối dây cho PLC hoạt động



**Hình 1.9 Kết nối dây cho PLC**

- Cấp nguồn



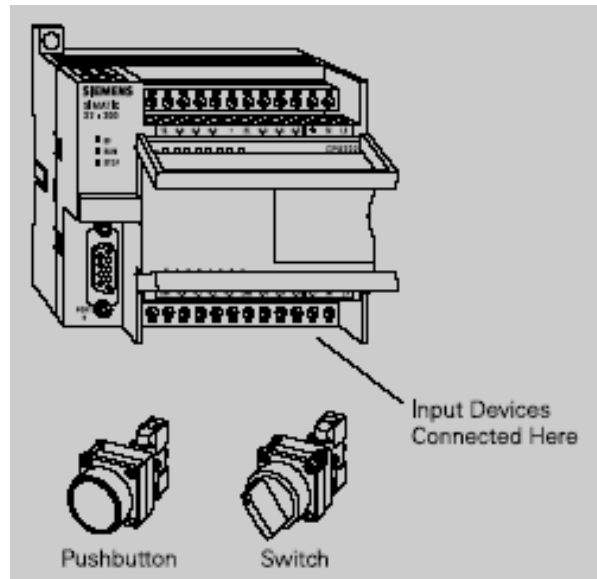
**Hình 1.10 Các cấp nguồn PLC**

Loại DC nguồn nuôi có kí hiệu là M, L+

Loại AC nguồn nuôi có kí hiệu là N, L1.

- Ngõ vào

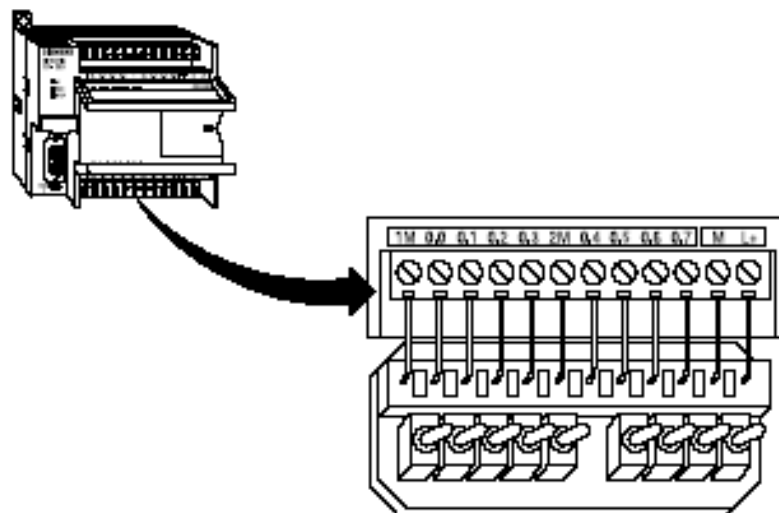
Giả sử cần kết nối 1 công tắc, hoặc 1 nút nhấn cho ngõ vào PLC



**Hình 1.11 Các loại linh kiện đầu vào PLC S7-200**

Chân 1M, 2M nối chung với chân M.

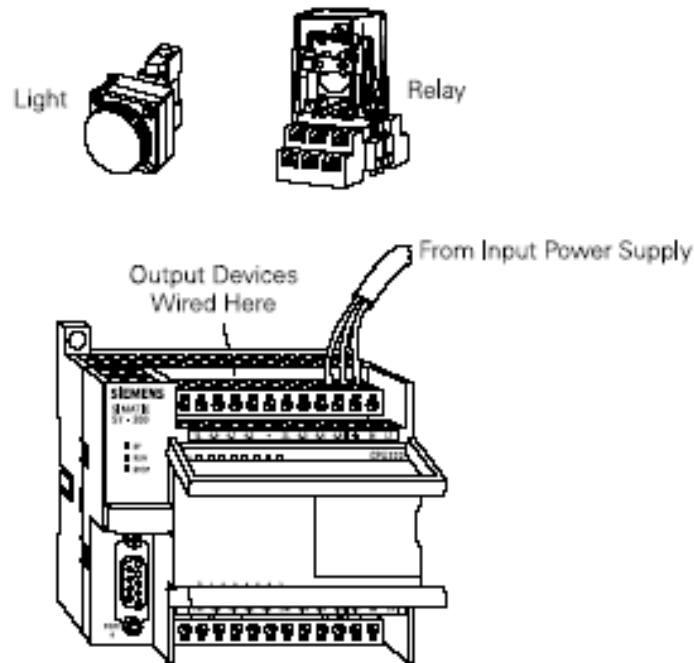
Chân L+ nối vào 1 đầu của tiếp điểm, đầu còn lại của tiếp điểm nối vào các ngõ vào I trên PLC.



**Hình 1.12 Các chân Input PLC S7-200**

- Ngõ ra

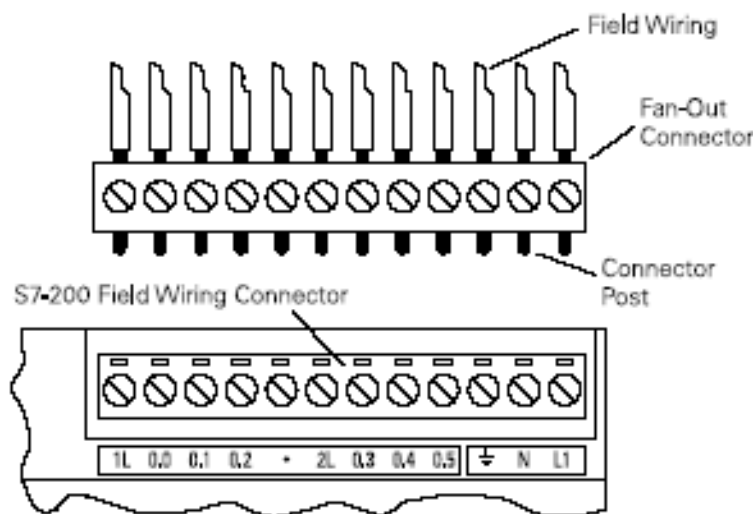
Kết nối PLC điều khiển đèn Light, điều khiển Relay, các cơ cấu chấp hành khác,...



**Hình 1.13 Các linh kiện đầu ra PLC S7-200**

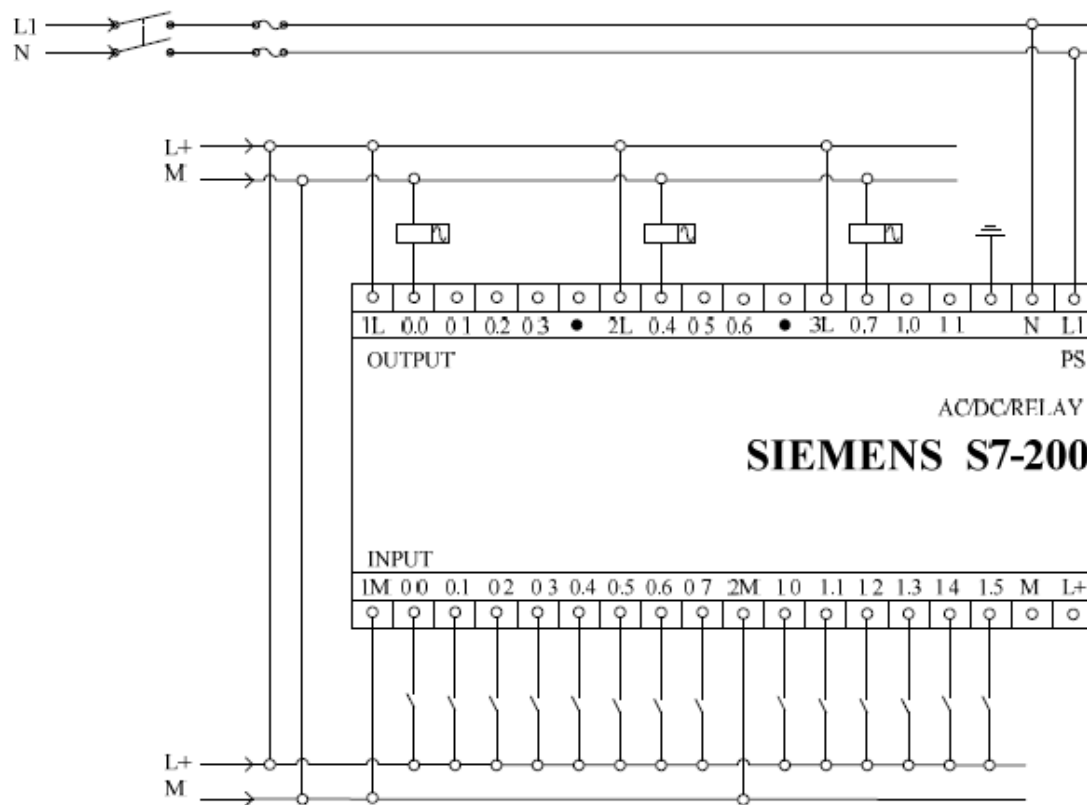
Chân 1L, 2L nối vào nguồn dương.

Từng ngõ ra từ PLC nối vào 1 đầu của tải, đầu còn lại của tải nối vào nguồn âm.



**Hình 1.14 Các chân Output PLC S7-200**

## CPU 224 AC/DC/RELAY



**Hình 1.15 CPU 224 AC/DC/RELAY**

- Các ngõ vào thường dùng là:
  - Nút nhấn, công tắc gạt, ba chấu,...
  - Các loại cảm biến: quang điện, tiệm cận, điện dung, từ, kim loại, siêu âm, phân biệt màu sắc, cảm biến áp suất, ...
  - Công tắc hành trình, công tắc thường.
  - Rotary Encoder.
  - Rơle điện từ.
  - Sensor nhiệt độ.
  - Bộ kiểm tra mức...
- Các thiết bị được điều khiển ở ngõ ra:
  - Động cơ DC .
  - Động cơ AC 1 pha và 3 pha.
  - Van khí nén.

- Van thủy lực.
- Van solenoid.
- Đèn báo, đèn chiếu sáng.
- Chuông báo giờ.
- Động cơ Step Servo.
- Biến tần.
- Quạt thông gió.
- Máy lạnh.
- Động cơ phát điện.

#### 1.2.1.4. Truyền thông giữa PC và PLC

S7-200 sử dụng cổng truyền thông nối tiếp RS 485 với jack nối 9 chân để phục vụ cho việc ghép nối với thiết bị lập trình hoặc với các trạm khác của PLC. Tốc độ truyền cho máy lập trình kiểu PPI (Point To Point Interface) là 9600 baud.

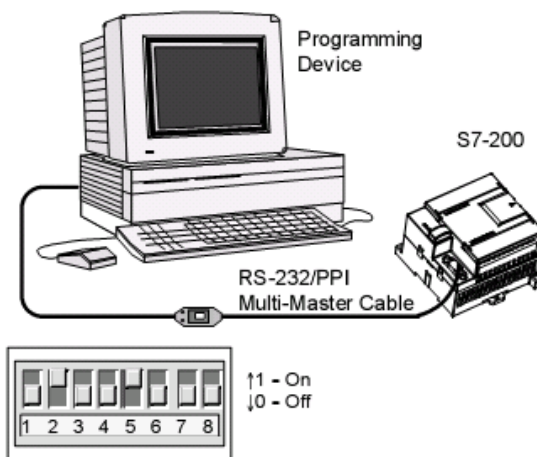
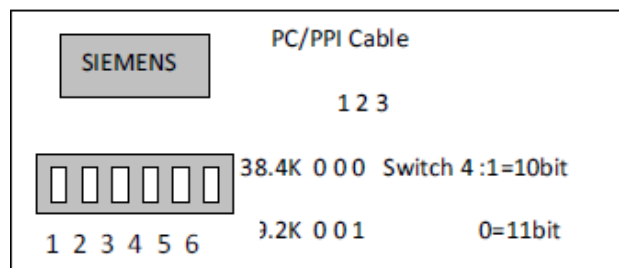
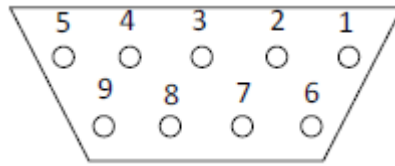


Figure 2-2 Connecting the RS-232/PPI Multi-Master Cable



Hình 1.16 Kết nối truyền thông PLC và PC

## Cổng truyền thông



1. Nối đất
2. 24 VDC
3. Truyền và nhận dữ liệu
4. Bỏ trống (không sử dụng)
5. Nối đất
6. 5 VDC
7. 24 VDC
8. Truyền và nhận dữ liệu
9. Bỏ trống (không sử dụng)

- Ghép nối S7 – 200 với máy tính PC qua cổng RS 232 cần có cáp kết nối PC / PPI với bộ chuyển đổi RS 232 / RS 485.

- Gắn 1 đầu cáp PC / PPI với cổng truyền thông 9 chân của PLC còn đầu kia với cổng truyền thông nối tiếp RS 232 của máy PC. Nếu cổng truyền thông nối tiếp RS – 232 với 25 chân thì phải ghép nối qua bộ chuyển đổi 25 chân / 9 chân để có thể nối với cáp truyền thông PC / PPI.

- Chọn các thông số để truyền thông.

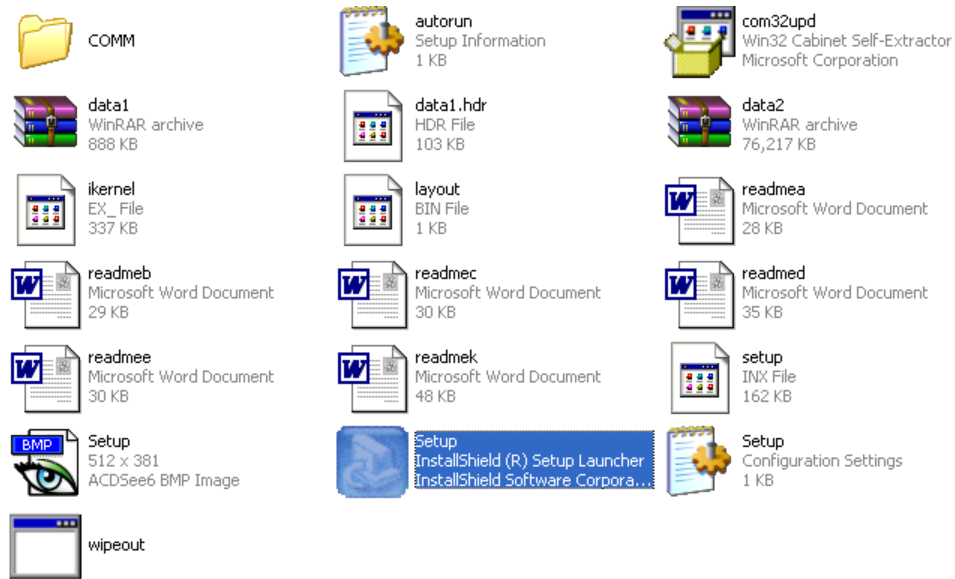
- Tốc độ truyền: 09.6k.

- Dữ liệu truyền: 11 bit.



### 1.2.1.5. Cài đặt phần mềm

Nhấn Enter vào biểu tượng Setup



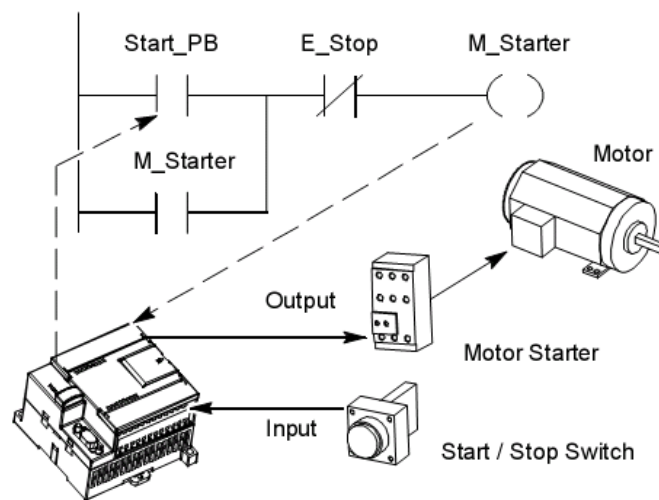
**Hình 1.17** Giao diện cài đặt phần mềm SIMACTIC

Sau đó, xác nhận các thông tin bằng cách nhấn tiếp OK, NEXT, CONTINUE, ....

Restart máy tính sau khi cài xong.

### 1.2.1.6. Sử dụng Logic ladder trong PLC

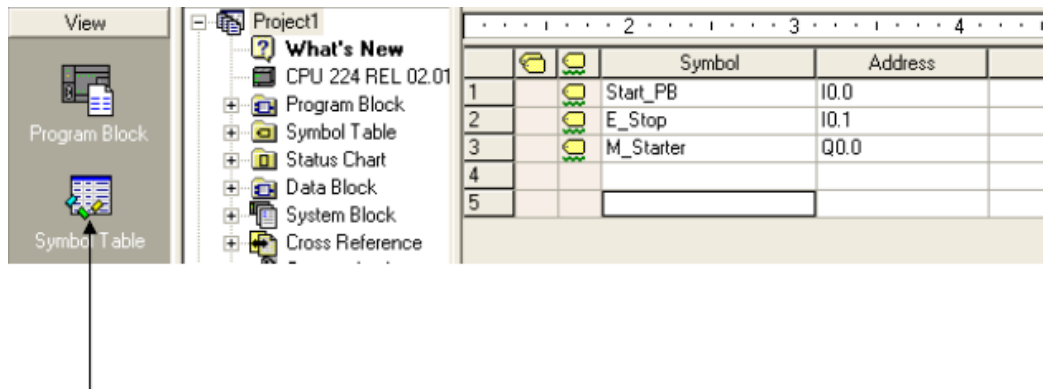
Mạch tự duy trì điều khiển động cơ Motor gồm 2 nút nhấn Start\_PB và E\_Stop



**Figure 4-1** Controlling Inputs and Outputs

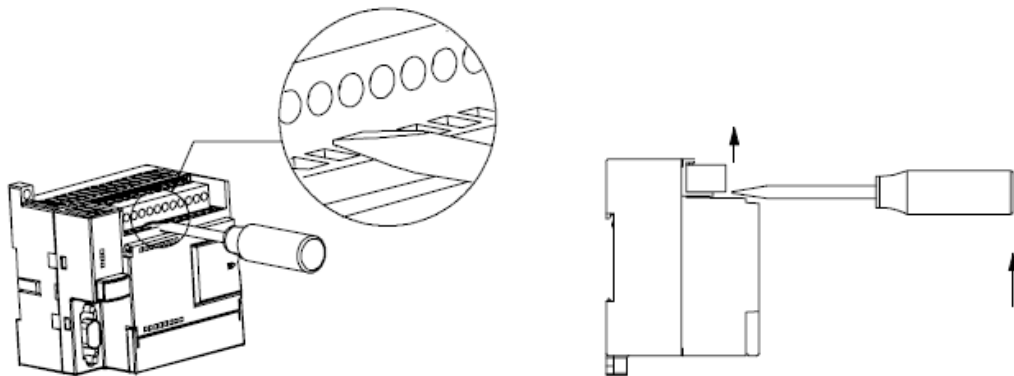
**Hình 1.18** Sử dụng Logic Ladder

### 1.2.1.7. Sử dụng bảng Symbols



**Hình 1.19 Bảng Symbol trong STEP7 S7-200**

### 1.2.1.8. Khởi kết nối terminal



**Hình 1.20 Kết nối Terminal**

Dùng vít dẹp thực hiện như hình vẽ, sẽ nạy và lấy khởi kết nối terminal ra. Khi lắp vào thì kê ngay Terminal có chốt và ấn đúng vào rãnh có sẵn.

## 1.2.2. Cấu trúc bộ nhớ

### 1.2.2.1. Hệ thống số

Trong xử lý các phân tử nhớ, các ngõ vào/ra, thời gian, số đếm, ... PLC sử dụng hệ thống nhị phân.

#### a. Hệ thập phân

Hệ thập phân với cơ số 10 gồm các chữ số là: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

Giá trị các chữ số trong hệ thập phân phụ thuộc vào giá trị của từng chữ số và vị trí của nó. Trong hệ thập phân vị trí đầu tiên bên phải là 0; vị trí thứ 2 là 1; vị trí thứ 3 là 2;... tiếp tục cho đến vị trí cuối cùng bên trái.

b. Hệ nhị phân

Hệ nhị phân là hệ sử dụng cơ số 2, gồm 2 chữ số là 0 và 1. Giá trị thập phân của số nhị phân cũng được tính tương tự như số thập phân. Nhưng cơ số tính lũy thừa là cơ số 2.

c. Hệ bát phân.

Hệ đếm này có 8 chữ số từ 0 đến 7. Cũng như các hệ đếm khác, mỗi chữ số trong hệ cơ số 8 có giá trị thập phân tương ứng với vị trí của nó.

d. Hệ đếm thập lục phân

Hệ đếm thập lục phân sử dụng cơ số 16, gồm 16 chữ số là: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F. Trong đó A tương ứng 10; B tương ứng 11; C tương ứng 12; D tương ứng 13; E tương ứng 14; F tương ứng 15. Giá trị thập phân của số thập lục phân được tính tương tự như các hệ đếm khác nhưng cơ số tính là 16.

e. Bảng mã:

Bảng mã nhị phân 4 bits tương đương cho các chữ số thập phân từ 0 đến 15 và các chữ số thập lục phân từ 0 đến F

**Bảng 3 Bảng mã nhị phân 4 bits.**

Nhị phân	Thập phân	Thập lục phân
0000	0	0
0001	1	1
0010	2	2
0011	3	3
0100	4	4
0101	5	5
0110	6	6
0111	7	7

1000	8	8
1001	9	9
1010	10	A
1011	11	B
1100	12	C
1101	13	D
1110	14	E
1111	15	F

#### 1.2.2.2. Các khái niệm xử lý thông tin

Trong PLC, hầu hết các khái niệm xử lý thông tin cũng như dữ liệu đều được sử dụng như: Bit, Byte, Word, Double Word.

#### 1.2.2.3. Phân chia bộ nhớ

Bộ nhớ S7 – 200 chia làm 4 vùng nhớ:

- **Vùng chương trình:** có dung lượng 4 Kwords được sử dụng để lưu giữ các lệnh chương trình.
- **Vùng tham số:** miền lưu giữ các từ khóa, địa chỉ trạm.
- **Vùng dữ liệu:** lưu giữ dữ liệu chương trình: kết quả phép tính, hằng số được định nghĩa trong chương trình. Là 1 vùng nhớ động. Nó có thể truy nhập theo từng bit, byte, word hoặc double word.

- Miền V (Variable)

- Vùng đếm công vào (I)

- Vùng đếm công ra (Q)

- Vùng nhớ nội (M)

- Vùng nhớ đặc biệt (SM)

- **Vùng đối tượng**

- Timer: T0 -> T255

- Counter: C0 -> C255

- Bộ đếm công vào tương tự: AIW 0 – AIW 30
- Bộ đếm công ra tương tự: AQW 0 – AQW 30
- Thanh ghi (Accumulator): AC 0, AC1, AC2, AC3
- Bộ đếm tốc độ cao: HSC0 -> HSC5

#### 1.2.2.4. Các phương pháp truy nhập

##### a. Truy nhập theo bit:

Tên miền + địa chỉ byte + . + chỉ số bit

Ví dụ: V5.4

Truy suất các vùng khác; Ví dụ: I0.0; Q0.2; M0.3; SM0.5

##### b. Truy nhập theo byte:

Tên miền + B + địa chỉ byte

Ví dụ: VB5

Truy suất các vùng khác; Ví dụ: IB0; QB2; MB7; SMB37

##### c. Truy nhập theo Word (từ):

Tên miền + W + địa chỉ byte cao của word trong miền.

Ví dụ: VW;

Như vậy VW4 gồm 2 byte VB4 và VB5 gộp lại trong đó VB4 đóng vai trò là byte cao, còn VB5 đóng vai trò là byte thấp trong word VW4.

-> VW4 = VB4 + VB5

Truy suất các vùng khác; Ví dụ: IW0; QW4; MW40; SMW68

##### d. Truy nhập theo doubleword(từ kép):

Tên miền + D + địa chỉ byte cao nhất của một double word trong miền.

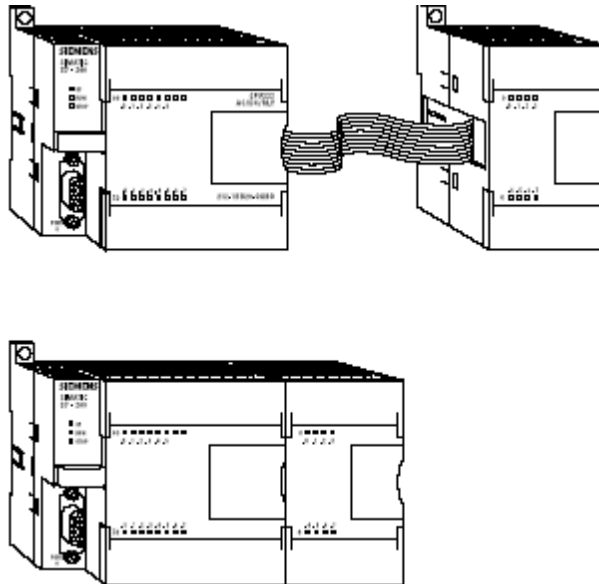
Ví dụ: VD2

->VD2 chỉ từ kép gồm 4 byte VB2, VB3, VB4, VB5 thuộc miền V, trong đó byte VB2 có vai trò là byte cao nhất, byte VB5 có vai trò byte thấp nhất trong VD2.

Truy suất các vùng khác; Ví dụ: ID0; QD3; MD100; SMD48.

### 1.2.2.5. Mở rộng vào / ra

- CPU 224 cho phép mở rộng nhiều nhất 14 module kể cả module analog. Các module mở rộng tương tự và số đều có trong S7-200.



**Hình 1.21 Cách kết nối module mở rộng CPU 224**

- Có thể mở rộng cổng vào / ra của PLC bằng cách ghép nối thêm vào nó các module mở rộng về phía bên phải của CPU làm thành một móc xích. Địa chỉ của các module được xác định bằng kiểu vào / ra và vị trí của module trong móc xích.

Cách đặt địa chỉ cho các module mở rộng CPU 224.

CPU 224	4 In / 4 Out	8 In	4 Analog In 1 Analog Out	8 Out	4 Analog In 1 Analog Out
I0.0    Q0.0 I0.1    Q0.1 I0.2    Q0.2 I0.3    Q0.3 I0.4    Q0.4 I0.5    Q0.5 I0.6    Q0.6 I0.7    Q0.7 I1.0    Q1.0 I1.1    Q1.1 I1.2    Q1.2 I1.3    Q1.3 I1.4    Q1.4 I1.5    Q1.5 I1.6    Q1.6 I1.7    Q1.7	Module 0 I2.0    Q2.0 I2.1    Q2.1 I2.2    Q2.2 I2.3    Q2.3 I2.4    Q2.4 I2.5    Q2.5 I2.6    Q2.6 I2.7    Q2.7	Module 1 I3.0 I3.1 I3.2 I3.3 I3.4 I3.5 I3.6 I3.7	Module 2 AIW0    AQW0 AIW2    AQW2 AIW4 AIW6	Module 3 Q3.0 Q3.1 Q3.2 Q3.3 Q3.4 Q3.5 Q3.6 Q3.7	Module 4 AIW8    AQW4 AIW10    AQW6 AIW12 AIW14
Local I/O	Expansion I/O				

**Hình 1.22 Đặt địa chỉ cho các module mở rộng CPU 224**

## CHƯƠNG 2

# SỬ DỤNG PHẦN MỀM STEP-7 MICROWIN LẬP TRÌNH CHO PLC S7-200

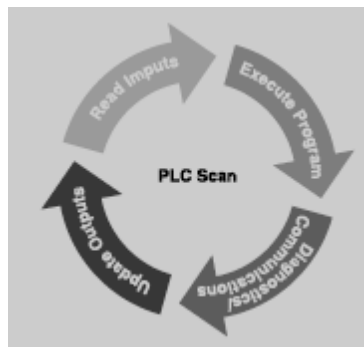
## 2.1. NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG CỦA PLC

### 2.1.1. Cấu trúc chương trình

Các chương trình cho S7-200 phải luôn có một chương trình chính(Main Program).

Nếu có sử dụng chương trình con và chương trình xử lý ngắt thì được viết tiếp sau chương trình chính.

### 2.1.2. Thực hiện chương trình



**Hình 2.1 Vòng quét PLC**

PLC thực hiện chương trình theo chu trình lặp. Mỗi vòng lặp được gọi là vòng quét, mỗi vòng quét bao gồm các bước sau:

- Đọc các ngõ vào ra bộ đệm
- Thực hiện chương trình
- CPU tự kiểm tra, truyền thông
- Chuyển dữ liệu từ bộ đệm ra các ngõ ra.

### 2.1.3. Quy trình thiết kế hệ thống điều khiển dùng PLC

Để chương trình gọn gàng, dễ quan sát và không nhầm lẫn địa chỉ trong quá trình thảo luận chương trình, thực hiện các yêu cầu sau:

- Hiểu rõ nguyên lý hoạt động của hệ thống
- Xác định có bao nhiêu tín hiệu vào / ra

- Lập bảng phân phối nhiệm vụ I / O
- Xây dựng giải thuật hoặc Grafcet
- Viết và kiểm tra chương trình chạy demo
- Kết nối thiết bị và kiểm tra hệ thống hoạt động

#### 2.1.4. Ngôn ngữ lập trình

Trong lập trình logic thường hay sử dụng hai ngôn ngữ là:

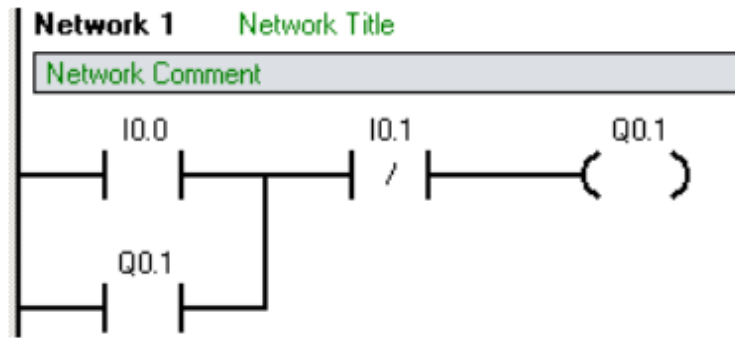
- Ngôn ngữ LAD
- Ngôn ngữ STL

- Ngôn ngữ bảng lệnh (STL): Ngôn ngữ liệt kê, ký hiệu STL( Statement List). Đây là ngôn ngữ lập trình thông thường của một máy tính. Một chương trình được ghép bởi nhiều lệnh theo một thuật toán nhất định, mỗi lệnh chiếm một hàng và đều có cấu trúc chung là : “tên lệnh” + “toán hạng”. Một số lệnh đặc biệt có thể chỉ tên lệnh mà không cần toán hạng. Thích hợp cho ngành máy tính.

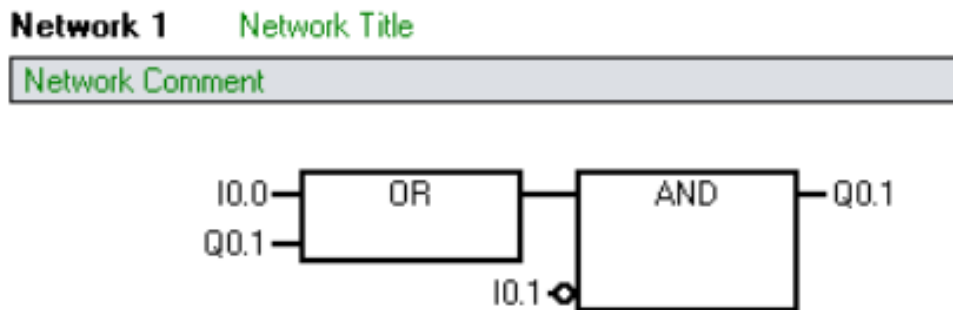
Network 1	Network Title
Network Comment	
LD	I0.0
O	Q0.1
AN	I0.1
=	Q0.1

-Ngôn ngữ sơ đồ thang (LAD): Ngôn ngữ hình thang, ký hiệu LAD (Ladder logic) với loại ngôn ngữ này rất thích hợp với người quen thiết kế mạch điều khiển logic. Chương trình này được viết dưới dạng liên kết các công tắc. Thích hợp trong ngành điện công nghiệp.





- Ngoài ra còn có: Ngôn ngữ khối Function Block, ký hiệu FBD (Flow Chart Block Diagram). Thích hợp cho ngành điện tử số.



Phần mềm hỗ trợ lập trình đầy đủ nhất hiện nay là Step7-Micro/Win 32 V4.0. Ngoài ra, S7-200 còn kết nối thích hợp với nhiều loại màn hình HMI của Siemens như loại TP, OP, TD, và các loại màn hình khác.

## 2.2. PHẦN MỀM STEP 7-MICROWIN

### 2.2.1. Cài đặt STEP 7-MICROWIN

Cấu hình phần cứng

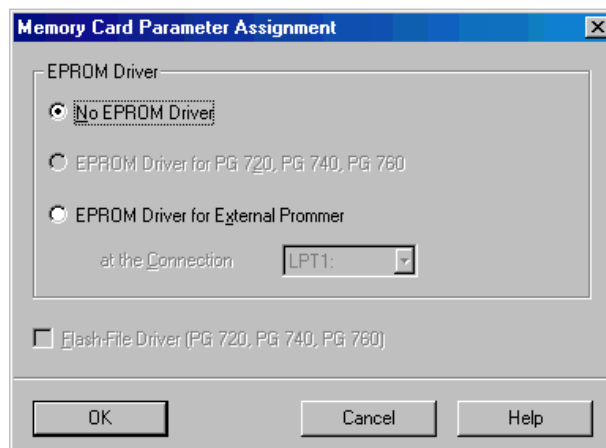
Để cài đặt STEP 7 yêu cầu tối thiểu cấu hình như sau:

- 80486 hay cao hơn, đề nghị Pentium
- Đĩa cứng trống: Tối thiểu 300MB
- RAM: >32MB, đề nghị 64MB
- Giao tiếp: CP5611, MPI card hay tiếp hợp PC để lập trình với mạch nhớ
- Mouse: Có
- Hệ điều hành: Windows 95/98/NT hoặc cao hơn

Phần lớn đĩa gốc của STEP 7 đều có khả năng tự thực hiện chương trình cài đặt (autorun). Bởi vậy ta chỉ cần bỏ đĩa vào và thực hiện theo những chỉ dẫn. Ta cũng có thể chủ động thực hiện cài đặt bằng cách gọi chương trình setup.exe có trên đĩa. Công việc cài đặt STEP 7 nói chung không khác gì nhiều so với việc cài đặt các phần mềm ứng dụng khác.

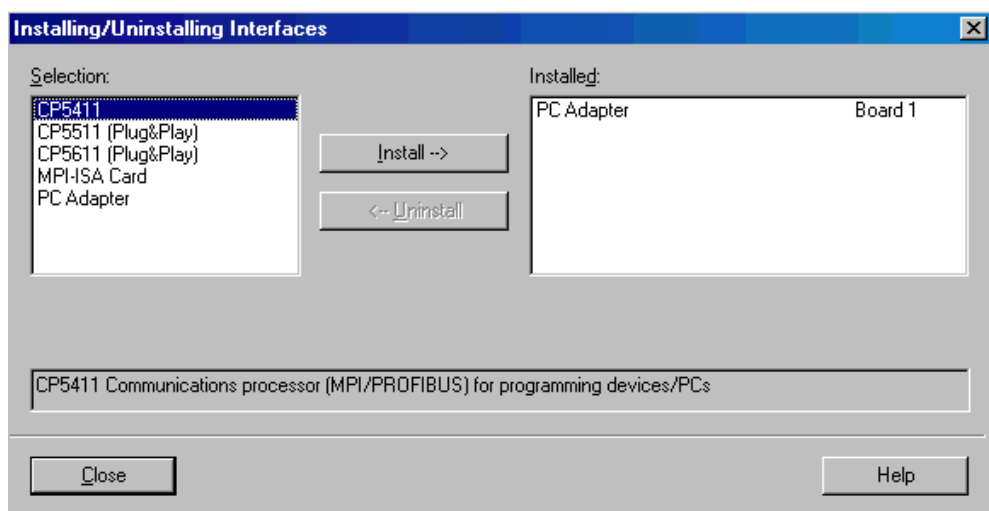
Tuy nhiên, so với các phần mềm khác thì việc cài đặt STEP 7 sẽ có vài điểm khác biệt cần được giải thích rõ thêm:

- Khai báo mã hiệu sản phẩm: Mã hiệu sản phẩm luôn đi kèm theo phần mềm STEP 7 và in ngay trên đĩa chứa bộ cài STEP 7. Khi trên màn hình hiện ra cửa sổ yêu cầu cho biết mã hiệu sản phẩm, ta điền đầy đủ vào tất cả các mục trong ô cửa sổ đó thì mới có thể tiếp tục cài đặt phần mềm.
- Đăng ký bản quyền: Bản quyền của STEP 7 nằm trên một đĩa mềm riêng (thường có màu vàng hoặc đỏ). Ta có thể cài đặt bản quyền trong quá trình cài đặt hay sau khi cài đặt phần mềm xong thì chương trình đăng ký AuthorsW.exe có trên đĩa CD cài đặt.
- Khai báo thiết bị đốt EPROM: Chương trình STEP 7 có khả năng đốt chương trình ứng dụng trên thẻ EPROM cho PLC. Nếu máy tính của ta có thiết bị đốt EPROM thì cần thông báo cho STEP 7 biết khi trên màn hình xuất hiện cửa sổ



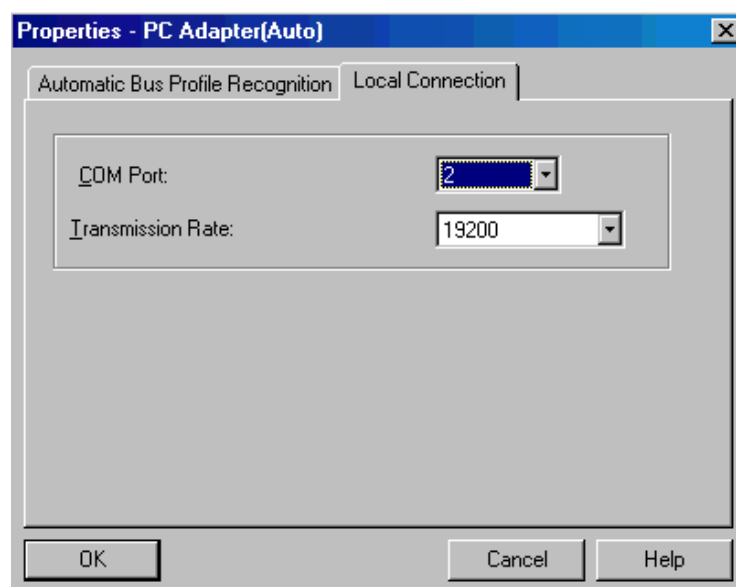
**Hình 2.2 Cài đặt thiết bị đốt EPROM**

Chọn giao diện PC/PLC: Chương trình được cài đặt trên PG/PC để hỗ trợ việc soạn thảo cấu hình phần cứng cũng như chương trình cho PLC. Ngoài ra, STEP 7 còn có khả năng quan sát việc thực hiện chương trình của PLC. Muốn như vậy ta cần tạo bộ giao diện ghép nối giữa PC và PLC để truyền thông tin dữ liệu, STEP 7 có thể được ghép nối giữa PC và PLC qua nhiều bộ giao diện khác nhau và ta có thể chọn giao diện sẽ được sử dụng trong các cửa sổ sau:



**Hình 2.3 Các bộ giao diện có thể chọn**

Sau khi chọn bộ giao diện ta phải cài đặt tham số làm việc cho nó thông qua cửa sổ màn hình dưới đây khi chọn mục “Set PG/PC Interface...”.



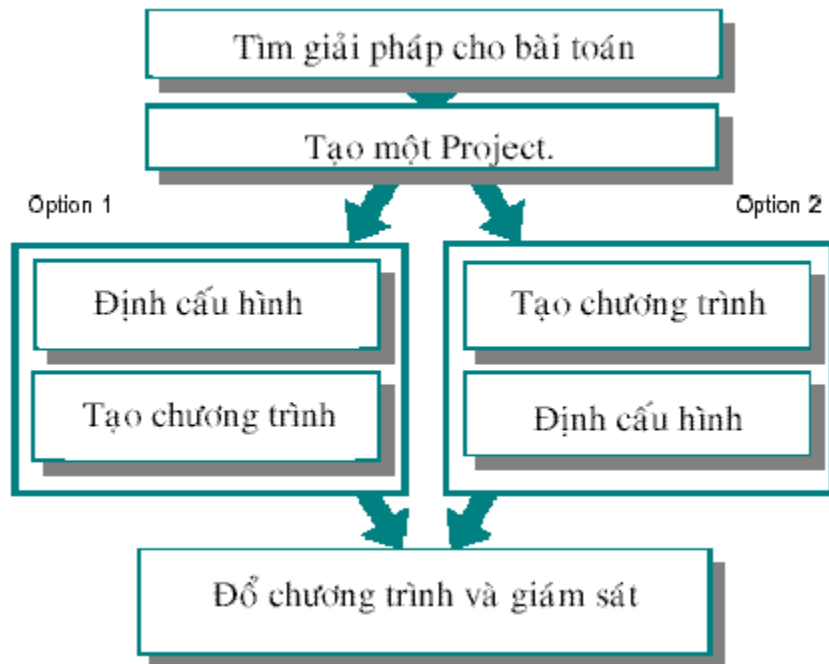
**Hình 2.4 Cài đặt thông số cho bộ giao diện**

Sau khi cài đặt xong STEP 7, trên màn hình desktop sẽ xuất hiện biểu tượng của phần mềm STEP 7.



**Hình 2.5 Biểu tượng của STEP 7**

### 2.2.2. Trình tự các bước thiết kế chương trình điều khiển



**Hình 2.6 Trình tự thiết kế chương trình điều khiển**

### 2.2.3. Khởi động chương trình tạo Project

Chương trình quản lý SIMATIC là giao diện đồ họa với người dùng bằng chương trình soạn thảo trực tuyến/ngoại tuyến đối tượng S7 (đề án, tập tin người dùng, khối, các trạm phần cứng và công cụ)

Với chương trình quản lý SIMATIC có thể:

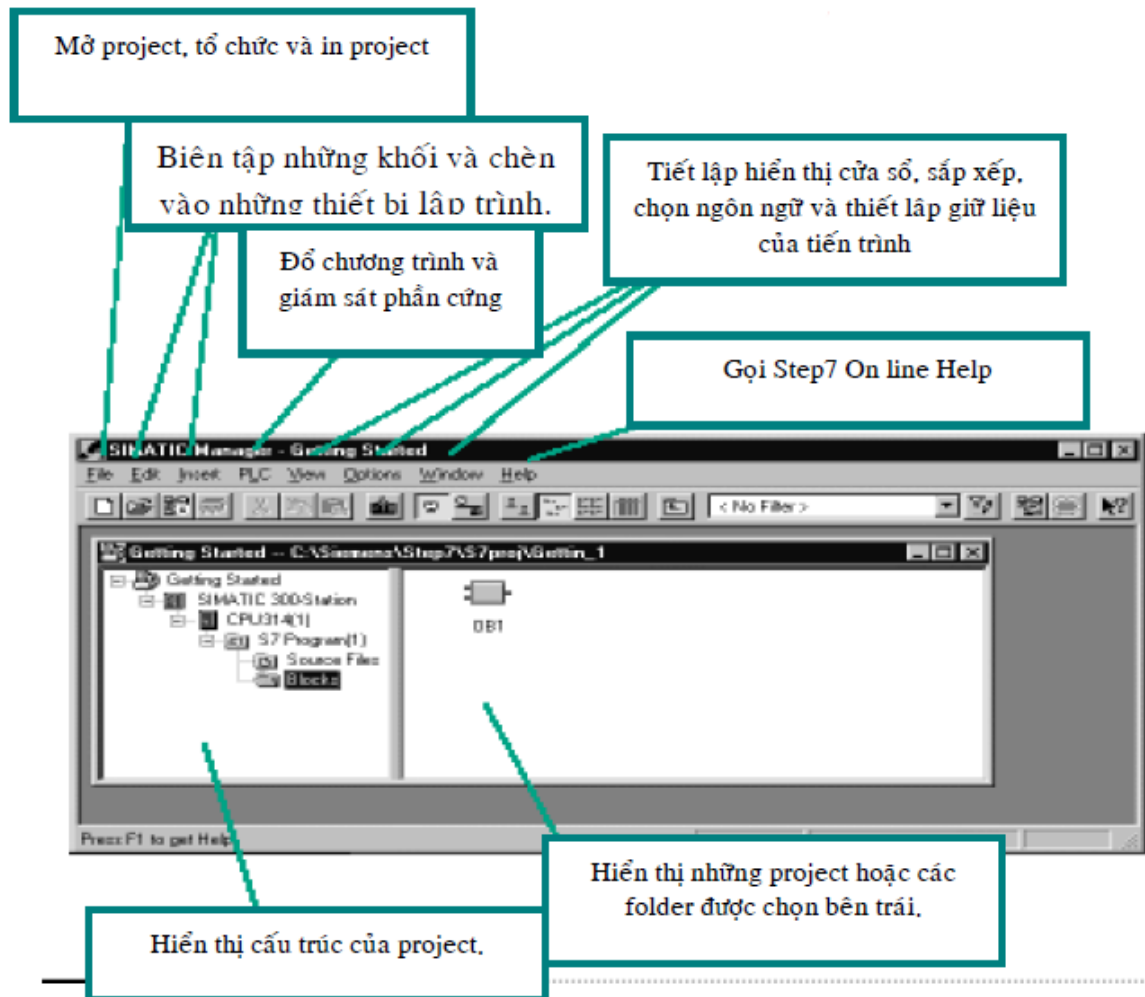
- Quản lý đề án và thư viện
- Tác động công cụ của STEP 7
- Truy cập trực tuyến PLC
- Soạn thảo thẻ nhớ

Các công cụ của STEP 7 có ở trong SIMATIC Manager. Để khởi động có thể làm theo 2 cách:

➤ Bằng Task bar → Start → SIMATIC → STEP7 → SIMATIC Manager



➤ Nhấn kép vào biểu tượng SIMATIC Manager



Hình 2.7 Các thành phần cửa sổ SIMATIC Manager

• **Thanh tiêu đề:**

Gồm cửa sổ và các nút để điều khiển cửa sổ

• **Thanh thực đơn:**

Gồm các thực đơn cho các cửa sổ đang mở

- **Thanh công cụ:**

Gồm các thao tác thường dùng nhất dưới dạng ký hiệu. Những ký hiệu này có thể tự giải thích.

New (File Menu)	Tạo mới
Open (File Menu)	Mở file
Display Accesible Nodes (PLC Menu)	Hiển thị các nút
S7 Memory Card (File Menu)	Thẻ nhớ S7
Cut (Edit menu)	Cắt
Paste (Edit Menu)	Dán
Copy (Edit Menu)	Sao chép
Download (PLC Menu)	Tải xuống
Online (View Menu)	Trực tuyến
Offline (View Menu)	Ngoại tuyến
Large Icons (View Menu)	Biểu tượng lớn
Small Icons (View Menu)	Biểu tượng nhỏ
List (View Menu)	Liệt kê
Details (View Menu)	Chi tiết
Up on level (View Menu)	Lên một cấp
Simulate Modules (OptionMenu)	Khởi mô phỏng
Help Symbol	Biểu tượng trợ giúp

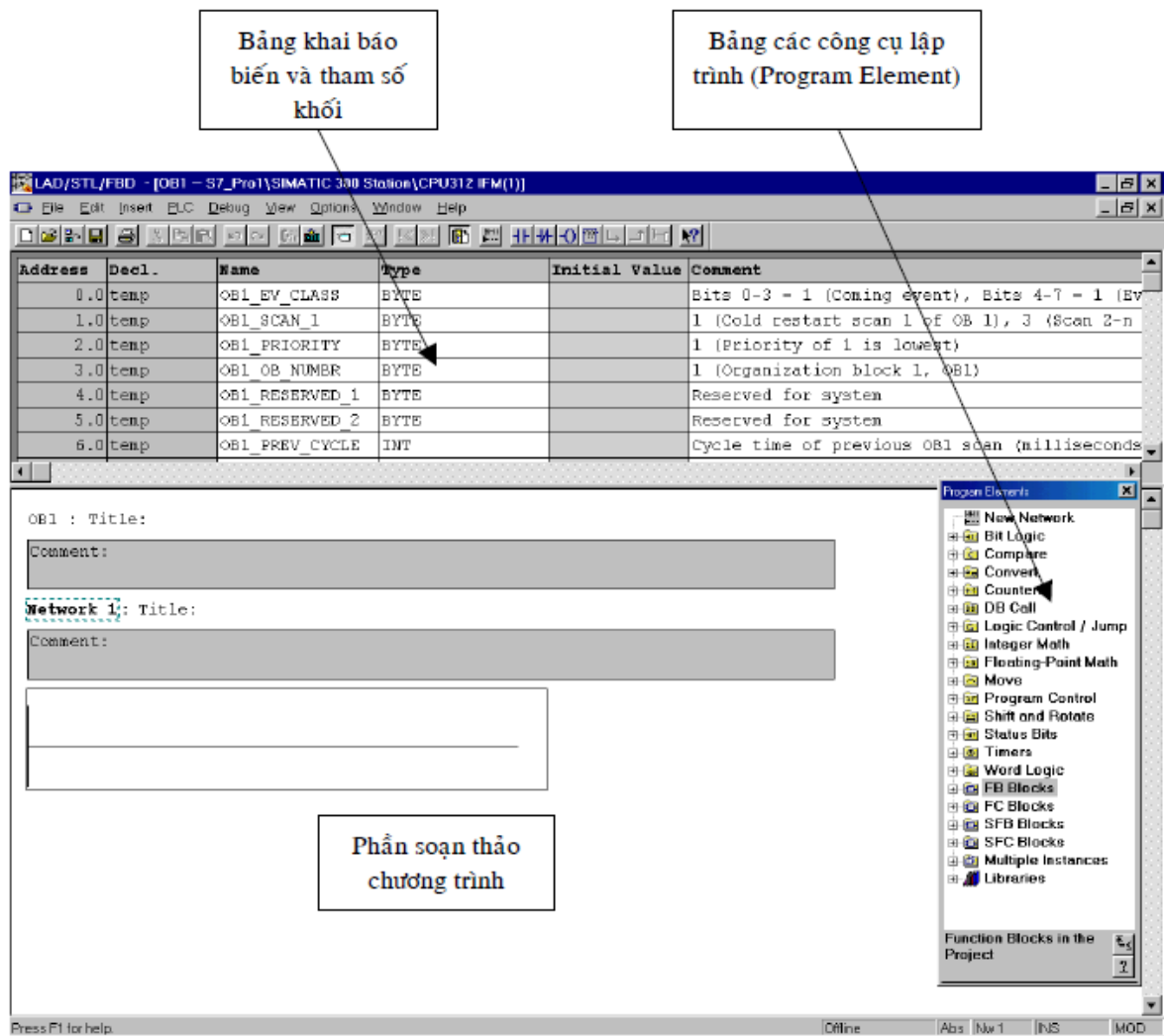
- **Thanh trạng thái:**

Hiện ra các trạng thái hiện tại và nhiều thông tin khác

- **Thanh công tác:**

Chứa các ứng dụng đang mở và cửa sổ dưới dạng các nút. Thanh công tác có thể đặt 2 bên màn hình bằng cách nhấn chuột phải.

## 2.2.4. Cấu trúc Project Step7



**Hình 2.8 Cấu trúc cửa sổ lập trình**

- Bảng khai báo phụ thuộc khối. Dùng để khai báo biến và tham số khối.
- Phần soạn thảo chứa một chương trình, nó chia thành từng Network. Các thông số nhập được kiểm tra lỗi cú pháp.

Nội dung cửa sổ “**Program Element**” tùy thuộc ngôn ngữ lập trình đã lựa chọn. Có thể nhấn đúp vào phần tử lập trình cần thiết trong danh sách để chèn chúng vào danh sách. Cũng có thể chèn các phần tử cần thiết bằng cách nhấn và thả chuột.

a. Các thanh công cụ thường sử dụng:



: Mở chương trình mới



: Mở chương trình đã có sẵn



: Lưu chương trình



: Đổ chương trình xuống PLC



: Hiện thị địa chỉ dạng tên gọi nhớ (Symbol representation)



: Giám sát hoạt động chương trình của PLC



: Mở cửa sổ các phần tử lập trình (Program Element)



: Rẽ nhánh chương trình



: Tạo network mới.

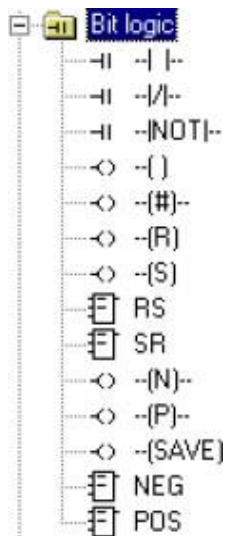
b. Các menu công cụ thường dùng:

- New(File Menu): Tạo mới
- Open(FileMenu): Mở file
- Cut(Editmenu): Cắt
- Paste(EditMennu): Dán
- Copy(EditMenu): Sao chép
- Download(PLCMenu): Tải xuống
- Network(Insert): Chèn network mới
- ProgramElements(Insert): Mở cửa sổ các phần tử lập trình
- Clear/Reset (PLC): Xoá chương trình hiện thời trong PLC
- LAD, STL,FBD(View):Hiện thị dạng ngôn ngữ yêu cầu

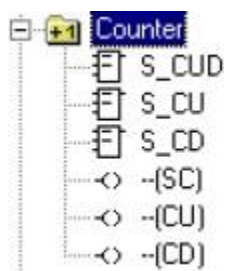


c. Các phần tử lập trình thường dùng ( cửa sổ Program Elements)

- Các lệnh logic tiếp điểm:

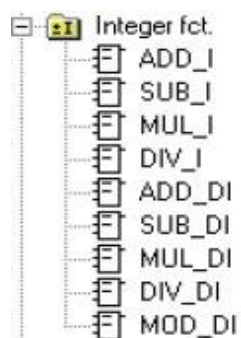


- Các loại counter:

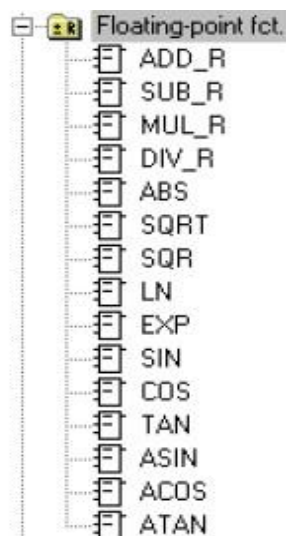


- Các lệnh toán học:

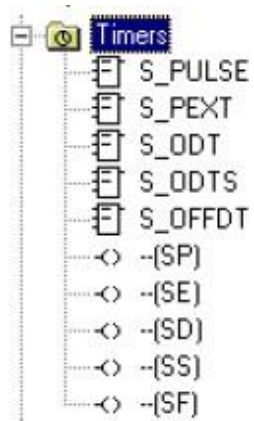
Số nguyên:



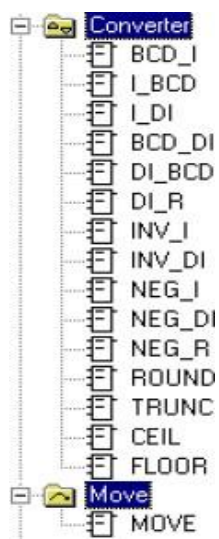
Số thực:



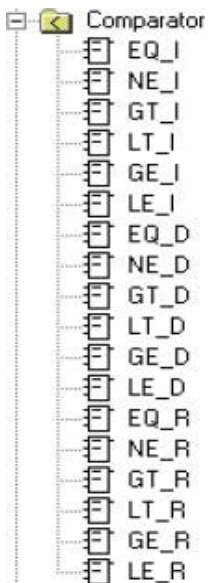
- Các loại Timer:



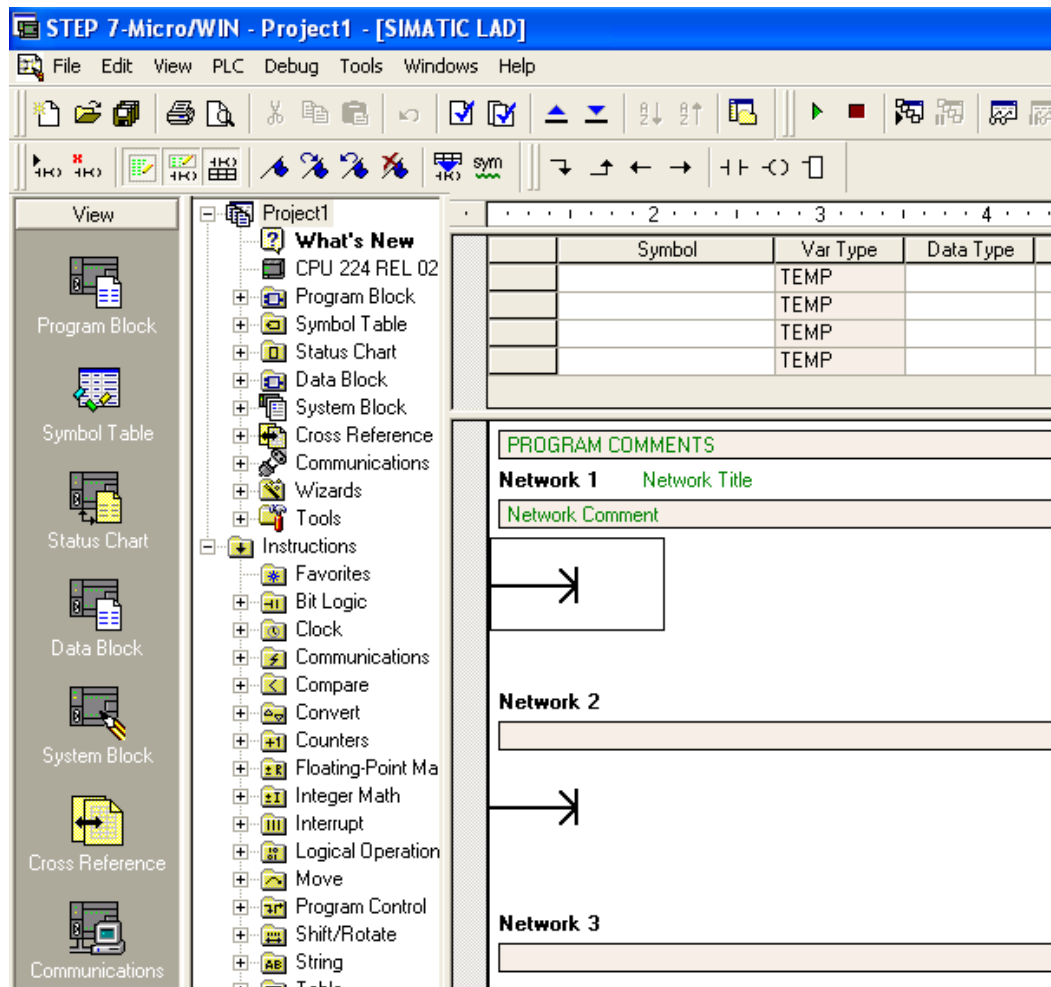
- Các lệnh chuyển đổi dữ liệu:



- Các lệnh so sánh:



## 2.2.5. Sử dụng phần mềm STEP 7 – MICROWIN



**Hình 2.9** Giao diện STEP 7 Microwin

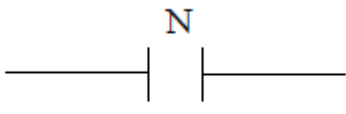
- Vào phần mềm lập trình: Nhấn double click vào biểu tượng Step7 trên màn hình desktop hoặc vào menu Start --> Program.
- Mở chương trình mới: vào File --> New
- Kiểm tra giao tiếp PLC với máy tính: chọn PLC --> type --> Read PLC, màn hình không báo lỗi và xác nhận loại PLC khi giao tiếp thành công.
- Lưu chương trình: vào File --> Save và Save As khi muốn lưu chương trình với tên khác. Phải đặt tên và chọn thư mục khi lưu.
- Lấy chương trình từ PLC: File --> Upload
- Nạp chương trình vào PLC: File --> Download, màn hình báo “Download was seccessful” thì đã nạp thành công chương trình.

- Mỗi câu lệnh được viết ở 1 network. Ngỏ ra lệnh OUT chỉ sử dụng 1 địa chỉ trên 1 lần.
- Kiểm tra chương trình hoạt động: chọn Debug --> Start Program Status.
- Chạy chương trình: chọn PLC --> Run --> Yes.
- Dừng chương trình: chọn PLC --> Stop --> Yes.

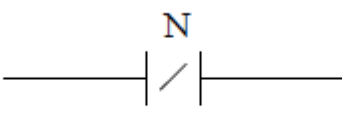
## 2.3. CÁC TẬP LỆNH LẬP TRÌNH PLC SIEMENS S7-200

### 2.3.1. Các lệnh tiếp điểm (Bit Logic)

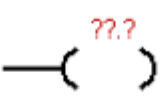
#### a) Tiếp điểm thường hở

L A D		<p>Tiếp điểm thường hở sẽ đóng khi giá trị của bit có địa chỉ là n bằng 1.</p> <p>Toán hạng n: I, Q, M, SM, T, C, V.</p>
-------------	---	--

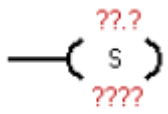
#### b) Tiếp điểm thường đóng

L A D		<p>Tiếp điểm thường đóng sẽ đóng khi giá trị của bit có địa chỉ là n bằng 0.</p> <p>Toán hạng n: I, Q, M, SM, T, C, V.</p>
-------------	---	--

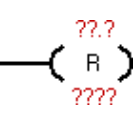
#### c) Lệnh out

L A D		<p>Giá trị của bit có địa chỉ là n sẽ bằng 1 khi đầu vào của lệnh này bằng 1 và ngược lại.</p> <p>Toán hạng n: Q, M, SM, T, C, V.</p> <p>Chỉ sử dụng 1 lệnh Out cho 1 địa chỉ.</p>
-------------	---	--

### d) Lệnh Set

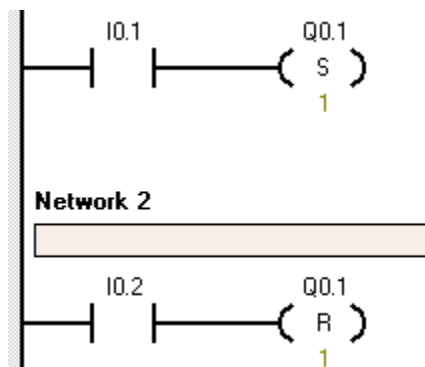
L A D		<p>Giá trị của các bit có địa chỉ đầu tiên là n sẽ bằng 1 khi đầu vào của lệnh này bằng 1. Khi đầu vào của lệnh bằng 0 thì các bit này vẫn giữ nguyên trạng thái. Trong đó số bit là giá trị của i. Toán</p>
-------------	---	--

### e) Lệnh Reset

L A D		<p>Giá trị của các bit có địa chỉ đầu tiên là n sẽ bằng 0 khi đầu vào của lệnh này bằng 1. Khi đầu vào của lệnh bằng 0 thì các bit này vẫn giữ nguyên trạng thái. Trong đó số bit là giá trị của i.</p> <p>Toán hạng n: Q, M, SM, T, C, V.</p>
-------------	---	--

Lệnh Set và Reset luôn được sử dụng đi đôi.

Ví dụ:



Khi chạy chương trình I0.1 và I0.2 là 2 nút nhấn.

### f) Tiếp điểm phát hiện cạnh lên

L A D		<p>Tiếp điểm phát hiện cạnh lên sẽ phát ra một xung khi đầu vào tiếp điểm P có sự chuyển đổi từ mức thấp lên mức cao.</p> <p>Độ rộng của xung này bằng thời gian của một chu kì quét.</p>
-------------	--	---

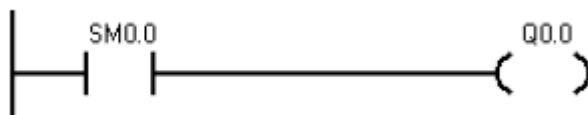
### g) Tiếp điểm phát hiện cạnh xuống

L A D		<p>Tiếp điểm phát hiện cạnh xuống sẽ phát ra một xung khi đầu vào tiếp điểm N có sự chuyển đổi từ mức cao xuống mức thấp.</p> <p>Độ rộng của xung này bằng thời gian của một chu kì quét.</p>
-------------	--	---

### h) Các tiếp điểm đặc biệt

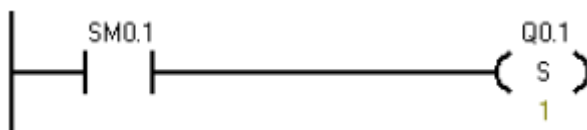
- Tiếp điểm SM0.0

Tiếp điểm luôn luôn đóng.

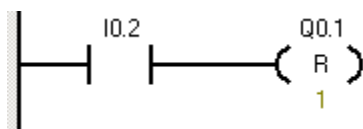


- Tiếp điểm SM0.1

Tiếp điểm phát ra 1 xung khi PLC chuyển từ chế độ STOP sang RUN

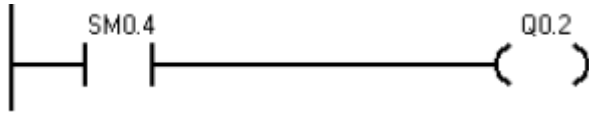


Network 2



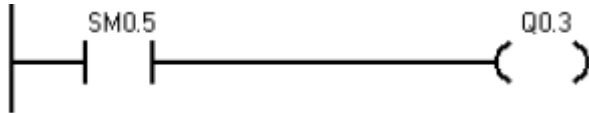
- Tiếp điểm SM0.4

Tiếp điểm tạo xung liên tục, với chu kì là 60 giây, 30 giây đầu ở mức thấp, 30 giây sau ở mức cao.



- Tiếp SM0.5

Tiếp điểm tạo xung liên tục, với chu kì 1 giây 0,5 giây đầu ở mức thấp, 0,5 giây sau ở mức cao.



### 2.3.2. Bộ định thời TIMER

Timer là bộ tạo thời gian trễ giữa tín hiệu vào và tín hiệu ra nên trong điều khiển thường được gọi là khâu trễ . Trong các công việc điều khiển cần nhiều chức năng timer khác nhau. Một Word 16 bit trong vùng dữ liệu được gán cho một trong các timer.

#### a) TON

L A D		<p>Khi ngõ vào chân IN lên mức 1 thì bộ định thời Ton hoạt động đếm thời gian, khi thời gian đếm được lớn hơn hoặc bằng giá trị đặt trước PT thì các tiếp điểm của bộ định thời tác động. Các tiếp điểm thường hở sẽ đóng và các tiếp điểm thường đóng sẽ hở.</p> <p>Khi ngõ vào chân IN xuống mức 0 thì thời gian đếm được sẽ bị reset đi, bộ Ton ngừng hoạt động và tiếp điểm của bộ định thời thường hở sẽ hở và tiếp điểm thường đóng sẽ đóng.</p> <p>Toán hạng: Txxx Ton</p>
-------------	--	---

		<p>1ms T32, T96</p> <p>10ms T33 -&gt; T36; T97 -&gt; T100</p> <p>100ms T37 -&gt; T63; T101 -&gt; T255</p>
--	--	---

**b) TONF**

Tương tự TON.

**c) TONR**

<p>L A D</p>		<p>Khi ngõ vào chân IN lên mức 1 thì bộ định thời Tonr hoạt động đếm thời gian, khi thời gian đếm được lớn hơn hoặc bằng giá trị đặt trước PT thì các tiếp điểm của bộ định thời tác động. Các tiếp điểm thường hở sẽ đóng và các tiếp điểm thường đóng sẽ hở.</p> <p>Khi ngõ vào chân IN xuống mức 0 thì thời gian đếm được sẽ không bị reset đi, bộ Tonr ngừng hoạt động và các tiếp điểm của bộ định thời giữ nguyên trạng thái.</p> <p>Toán hạng: Txxx            Tonr</p> <p>1ms T0, T64</p> <p>10ms T1 -&gt; T4; T65 -&gt; T68</p> <p>100ms T5 -&gt;T31; T69 -&gt; T95</p>
----------------------	--	--



		<b>Lưu ý:</b> Bộ định thời Tonr không tự Reset khi đầu vào IN=0. Do đó muốn Reset phải đóng thêm 1 lệnh ở network 4.
--	--	--

Chú thích:

TON: Delay on / TONF: Delay off

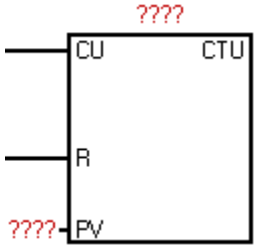
IN:BOOL:cho phép timer

PT:Int: giá trị đặt cho các timer

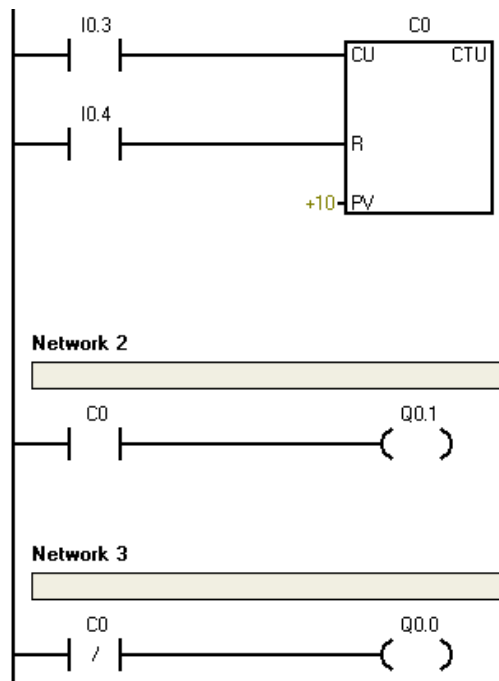
Txxx: số hiệu timer

### 2.3.3. Bộ đếm COUNTER

#### a) CTU

L A D		<p>CTU đếm lên số sườn lên đầu vào chân CU</p> <p>Khi giá trị đếm được lớn hơn hoặc bằng giá trị đặt trước PV thì các tiếp điểm của bộ CTU này tác động.</p> <p>Các tiếp điểm thường hở sẽ đóng và các tiếp điểm thường đóng sẽ hở.</p> <p>Khi đầu vào chân R lên mức 1 sẽ reset các giá trị đếm được và các tiếp điểm thường hở sẽ hở và các tiếp điểm thường đóng sẽ đóng.</p> <p>Toán hạng:</p> <p>C<sub>xxx</sub> = C0 → C47, C80 → C127</p>
-------------	--	--

Ví dụ:



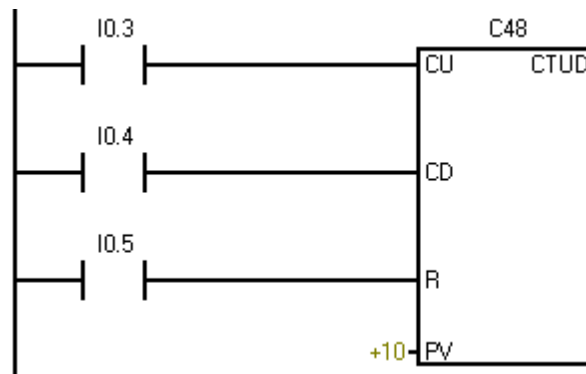
**b) CTD**

Tương tự CTU.

**c) CTUD**

L A D		<p>CTUD đếm lên số sườn lên đầu vào chân CU          CTUD đếm xuống số sườn lên đầu vào CD.</p> <p>Khi giá trị đếm được lớn hơn hoặc bằng giá trị đặt trước PV thì các tiếp điểm của bộ CTU này tác động. Các tiếp điểm thường hở sẽ đóng và các tiếp điểm thường đóng sẽ hở.</p> <p>Khi đầu vào chân R lên mức 1 sẽ reset các giá trị đếm được và các tiếp điểm thường hở sẽ hở và các tiếp điểm thường đóng sẽ đóng.</p> <p>Toán hạng:          C48 → C79</p>
-------------	--	---

Ví dụ:



Chú thích:

Bool R: Reset Bool

Bool CD: kích đếm xuống Bool

Bool LD: Load Bool

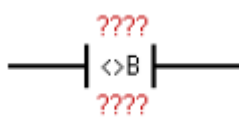
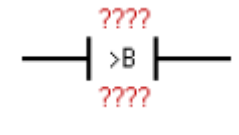
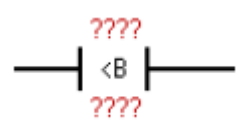
PV: giá trị đặt cho counter INT

PV: PV: VW, IW, QW, MW, SMW, LW, AIW, AC, T, C, Constant

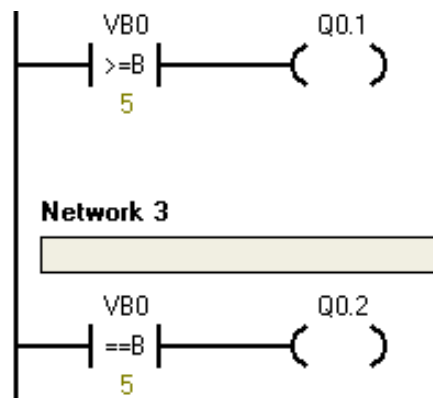
### 2.3.4. Lệnh so sánh COMPARE

#### a) Compare Byte

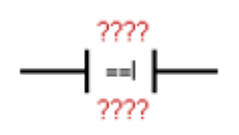
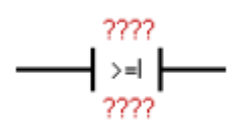
L A D		<p>Tiếp điểm này sẽ đóng khi giá trị trong thanh ghi n1 bằng giá trị trong thanh ghi n2.</p> <p>Toán hạng: n1, n2 là 1 byte.</p>
		<p>Tiếp điểm này sẽ đóng khi giá trị trong thanh ghi n1 &gt; hoặc = giá trị trong thanh ghi n2.</p> <p>Toán hạng: n1, n2 là 1 byte.</p>
		<p>Tiếp điểm này sẽ đóng khi giá trị trong thanh ghi n1 &lt; hoặc = giá trị trong thanh ghi n2.</p> <p>Toán hạng: n1, n2 là 1 byte.</p>

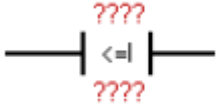
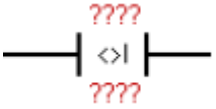
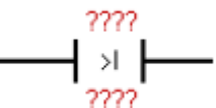
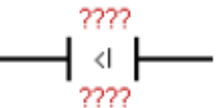
		<p>Tiếp điểm này sẽ đóng khi giá trị trong thanh ghi n1 khác giá trị trong thanh ghi n2.</p> <p>Toán hạng: n1, n2 là 1 byte.</p>
		<p>Tiếp điểm này sẽ đóng khi giá trị trong thanh ghi n1 lớn hơn giá trị trong thanh ghi n2.</p> <p>Toán hạng: n1, n2 là 1 byte.</p>
		<p>Tiếp điểm này sẽ đóng khi giá trị trong thanh ghi n1 nhỏ hơn giá trị trong thanh ghi n2.</p> <p>Toán hạng: n1, n2 là 1 byte.</p>

Ví dụ:

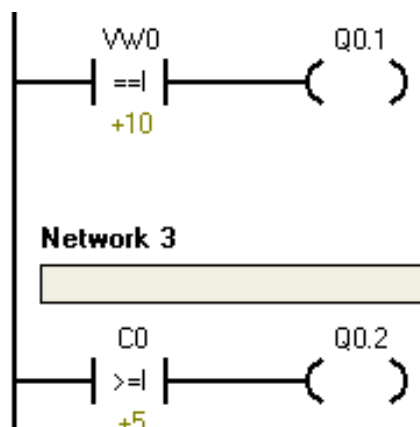


### b) Compare Word

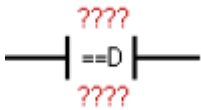
L A D		<p>Tiếp điểm này sẽ đóng khi giá trị trong thanh ghi n1 bằng giá trị trong thanh ghi n2.</p> <p>Toán hạng: n1, n2 là 1 word.</p>
		<p>Tiếp điểm này sẽ đóng khi giá trị trong thanh ghi n1 &gt; hoặc = giá trị trong thanh ghi n2.</p> <p>Toán hạng: n1, n2 là 1 word.</p>

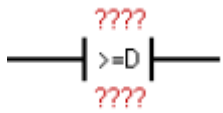
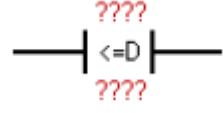
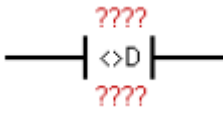
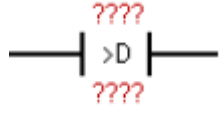
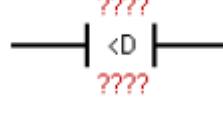
	<p>Tiếp điểm này sẽ đóng khi giá trị trong thanh ghi n1 &lt; hoặc = giá trị trong thanh ghi n2.</p> <p>Toán hạng: n1, n2 là 1 word.</p>
	<p>Tiếp điểm này sẽ đóng khi giá trị trong thanh ghi n1 khác giá trị trong thanh ghi n2.</p> <p>Toán hạng: n1, n2 là 1 word.</p>
	<p>Tiếp điểm này sẽ đóng khi giá trị trong thanh ghi n1 lớn hơn giá trị trong thanh ghi n2.</p> <p>Toán hạng: n1, n2 là 1 word.</p>
	<p>Tiếp điểm này sẽ đóng khi giá trị trong thanh ghi n1 nhỏ hơn giá trị trong thanh ghi n2.</p> <p>Toán hạng: n1, n2 là 1 word.</p>

Ví dụ:

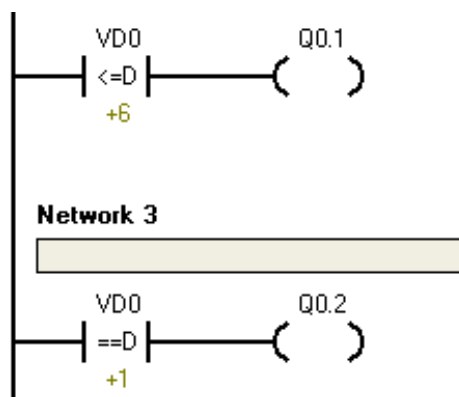


**c) Compare Doubleword**

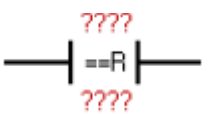
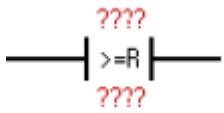
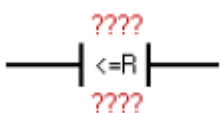
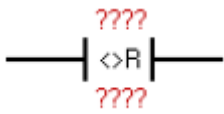
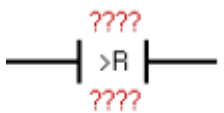
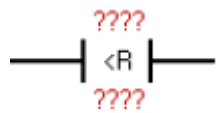
<p>L A</p>		<p>Tiếp điểm này sẽ đóng khi giá trị trong thanh ghi n1 bằng giá trị trong thanh ghi n2.</p> <p>Toán hạng: n1, n2 là 1 d-word.</p>
----------------	---	--

D		<p>Tiếp điểm này sẽ đóng khi giá trị trong thanh ghi n1 &gt; hoặc = giá trị trong thanh ghi n2.</p> <p>Toán hạng: n1, n2 là 1 d-word.</p>
		<p>Tiếp điểm này sẽ đóng khi giá trị trong thanh ghi n1 &lt; hoặc = giá trị trong thanh ghi n2.</p> <p>Toán hạng: n1, n2 là 1 d-word.</p>
		<p>Tiếp điểm này sẽ đóng khi giá trị trong thanh ghi n1 khác giá trị trong thanh ghi n2.</p> <p>Toán hạng: n1, n2 là 1 d-word.</p>
		<p>Tiếp điểm này sẽ đóng khi giá trị trong thanh ghi n1 lớn hơn giá trị trong thanh ghi n2.</p> <p>Toán hạng: n1, n2 là 1 d-word.</p>
		<p>Tiếp điểm này sẽ đóng khi giá trị trong thanh ghi n1 nhỏ hơn giá trị trong thanh ghi n2.</p> <p>Toán hạng: n1, n2 là 1 d-word.</p>

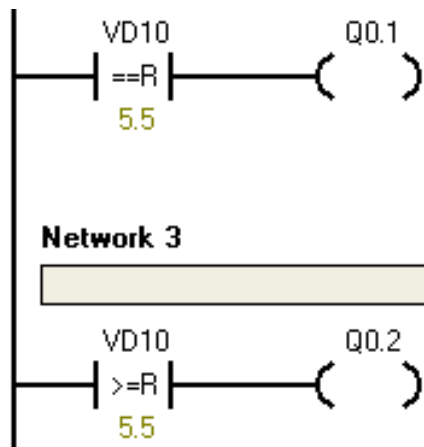
Ví dụ:



### d) Compare Real

L A D		<p>Tiếp điểm này sẽ đóng khi giá trị trong thanh ghi n1 bằng giá trị trong thanh ghi n2.</p> <p>Toán hạng: n1, n2 là 1 số thực.</p>
		<p>Tiếp điểm này sẽ đóng khi giá trị trong thanh ghi n1 &gt; hoặc = giá trị trong thanh ghi n2.</p> <p>Toán hạng: n1, n2 là 1 số thực.</p>
		<p>Tiếp điểm này sẽ đóng khi giá trị trong thanh ghi n1 &lt; hoặc = giá trị trong thanh ghi n2.</p> <p>Toán hạng: n1, n2 là 1 số thực.</p>
		<p>Tiếp điểm này sẽ đóng khi giá trị trong thanh ghi n1 khác giá trị trong thanh ghi n2.</p> <p>Toán hạng: n1, n2 là 1 số thực.</p>
		<p>Tiếp điểm này sẽ đóng khi giá trị trong thanh ghi n1 lớn hơn giá trị trong thanh ghi n2.</p> <p>Toán hạng: n1, n2 là 1 số thực.</p>
		<p>Tiếp điểm này sẽ đóng khi giá trị trong thanh ghi n1 nhỏ hơn giá trị trong thanh ghi n2.</p> <p>Toán hạng: n1, n2 là 1 số thực.</p>

Ví dụ:

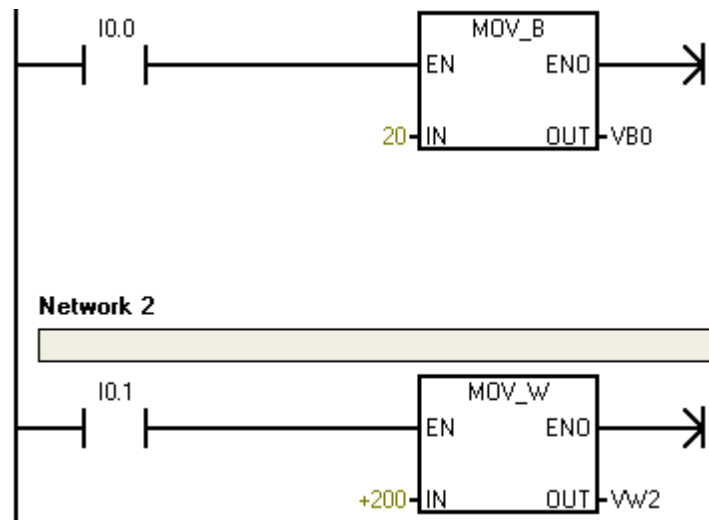


### 2.3.5. Hàm di chuyển dữ liệu MOV

L A D		<p>Hàm MOV-B lấy giá trị trong IN và chứa ra OUT.</p> <p>Toán hạng: IN, OUT : 1 byte</p>
		<p>Hàm MOV-W lấy giá trị trong IN và chứa ra OUT.</p> <p>Toán hạng: IN, OUT : 1 word</p>
		<p>Hàm MOV-DW lấy giá trị trong IN và chứa ra OUT.</p> <p>Toán hạng: IN, OUT : 1 d-word</p>
		<p>Hàm MOV-R lấy giá trị trong IN và chứa ra OUT.</p> <p>Toán hạng: IN, OUT : 1 số thực 32 bit.</p>

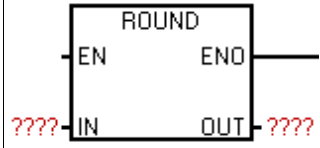
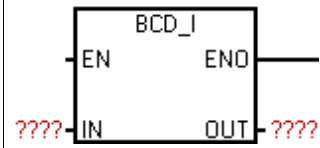
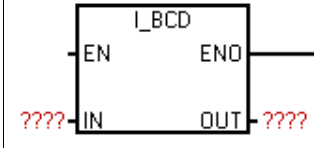
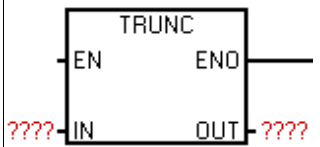


Ví dụ:



### 2.3.6. Lệnh chuyển đổi CONVERT

<p>L A D</p>		<p>Hàm B-I lấy giá trị trong IN (1 byte ) chuyển thành 1 word và chứa ra OUT. Toán hạng: IN : 1 byte. OUT: 1 word</p>
		<p>Hàm I-B lấy giá trị trong IN (1 word ) chuyển thành 1 byte và chứa ra OUT. Toán hạng: IN : 1 word. OUT: 1byte.</p>
		<p>Hàm I-DI lấy giá trị trong IN (1 word ) chuyển thành 1 d-word và chứa ra OUT. Toán hạng: IN : 1 word. OUT: 1 d-word.</p>
		<p>Hàm DI-I lấy giá trị trong IN (1 d-word ) chuyển thành 1 word và chứa ra OUT. Toán hạng: IN : 1 d-word. OUT: 1 word</p>

		<p>Hàm DI-R lấy giá trị trong IN (1 d-word ) chuyển thành 1 số thực 32 bit và chứa ra OUT.</p> <p>Toán hạng: IN : 1 d-word.</p> <p>OUT: 1 số thực 32 bit</p>
		<p>Hàm BCD-I lấy giá trị trong IN (1 word dạng số BCD ) chuyển thành 1 word dạng số nguyên và chứa ra OUT.</p> <p>Toán hạng: IN : 1 word.</p> <p>OUT: 1 word.</p>
		<p>Hàm I-BCD lấy giá trị trong IN (1 word dạng số nguyên ) chuyển thành 1 word dạng số BCD và chứa ra OUT.</p> <p>Toán hạng: IN : 1 word.</p> <p>OUT: 1 word.</p>
		<p>Hàm TRUNC lấy giá trị trong IN (1 d-word dạng số thực 32 bit ) chuyển thành 1 d-word dạng số nguyên và chứa ra OUT.</p> <p>Toán hạng: IN:1 số thực 32 bit.</p> <p>OUT: 1d- word</p>

## CHƯƠNG 3

# ỨNG DỤNG PLC S7-200 ĐIỀU KHIỂN HỆ THỐNG BỐN BƠM THEO MỨC NƯỚC TRONG BỂ HỒ

### 3.1. TỔNG QUAN VỀ BƠM CHẤT LỎNG

#### 3.1.1. Khái niệm 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.

#### 3.1.2. 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 ốc, 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...

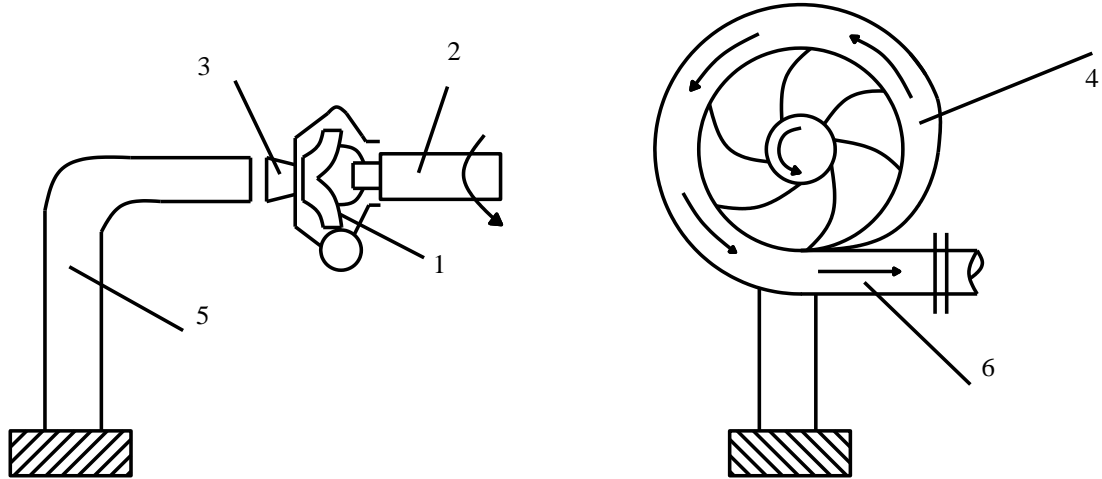
## **3.2.CẤU TẠO VÀ NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG CỦA BƠM**

### **3.2.1. 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

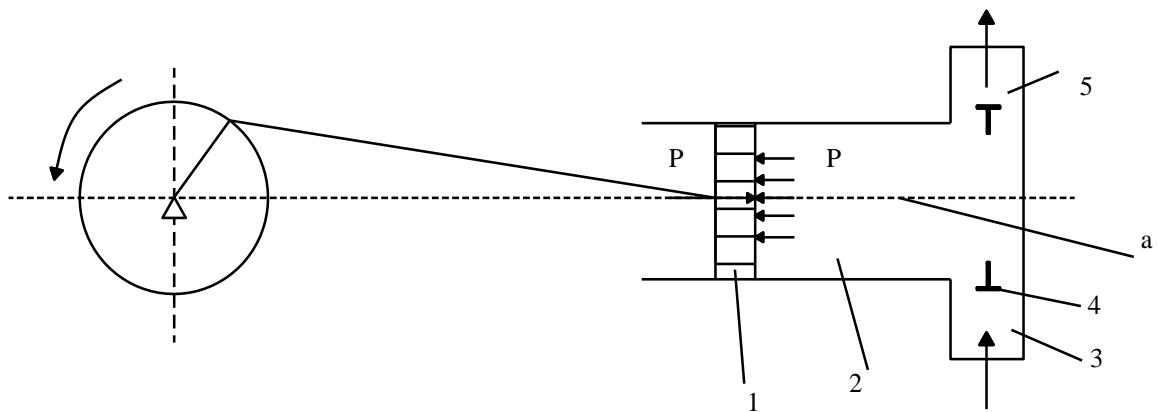
Bộ phận cánh dẫn của bơm là bộ phận quan trọng nhất của bơm, bộ phận này có ảnh hưởng đến hiệu suất làm việc của bơm.



**Hình 3.1 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 3.2 Sơ đồ cấu tạo bơm pittông**

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

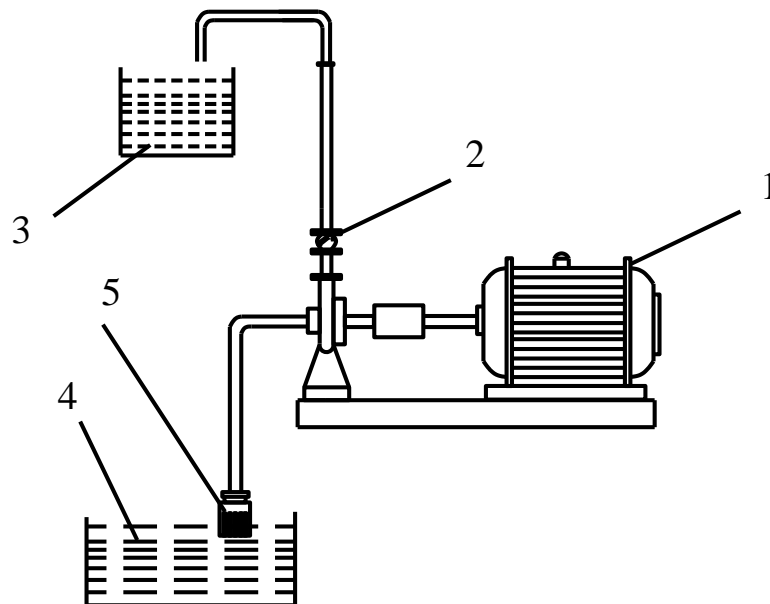
### 3.2.2. Nguyên lý hoạt động của bơm

#### 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 3.3 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.

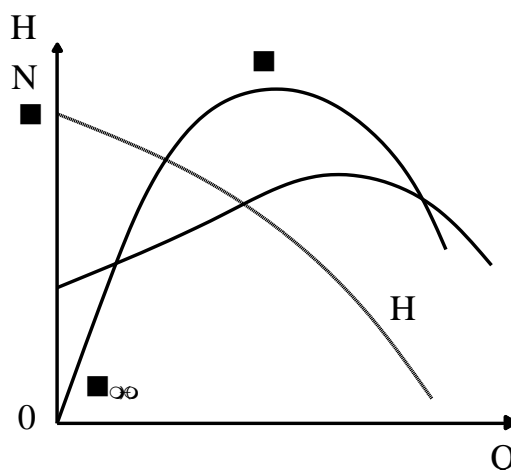
Khi cần bơm nước lên quá cao, bơm ly tâm được ghép nhiều tầng, các cánh quạt được mắc nối tiếp trong bơm. Với loại bơm này tạo cột áp của bơm lớn tùy thuộc vào số tầng ghép.

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:

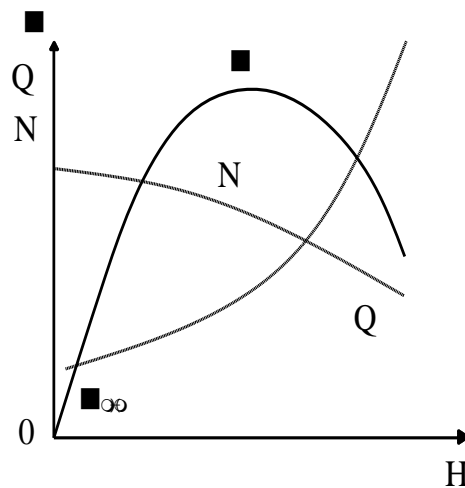
- Bơm ly tâm: Đường đặc tính của bơm là đường thể hiện mối quan hệ cột áp H và lưu lượng Q. Hàm biểu diễn mối quan hệ của chúng sẽ là  $H = H(Q)$  hoặc  $Q = Q(H)$ .



**Hình 3.4 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 3.5 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 dùng bình khí điều hoà (bơm nước) hoặc dùng bơm tác dụng kép hoặc dùng bơm nhiều

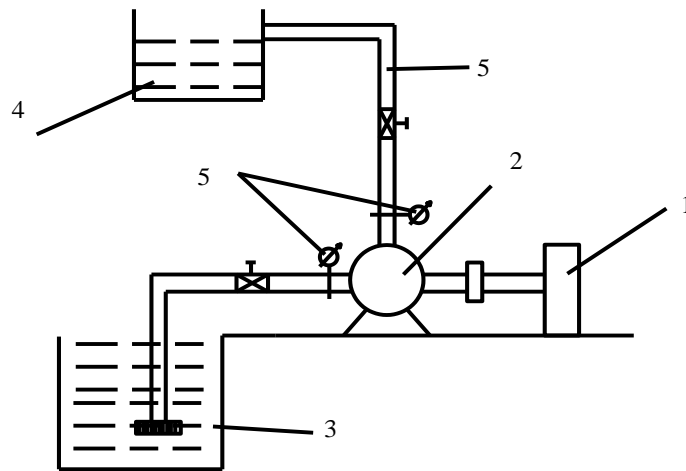


xilanh. Đối với động cơ, mômen sẽ đều hơn trong trường hợp bơm pittông dùng nhiều xilanh.

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

#### 3.3.1. 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 3.6 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.

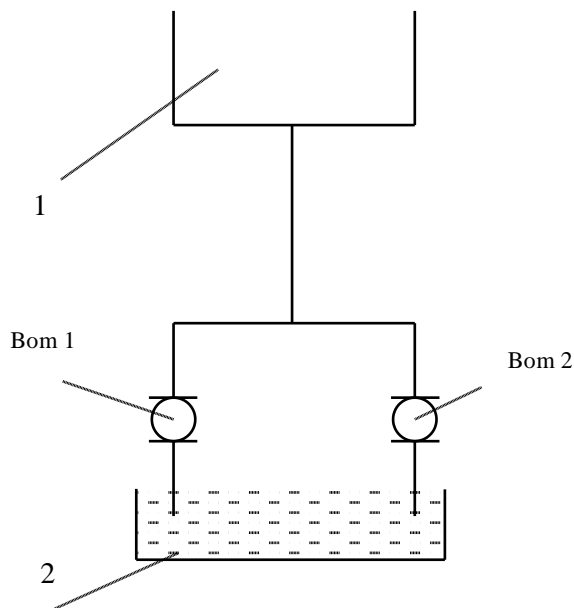
Tại cuối đường hút phải có van chặn để phục vụ việc mỗi ban đầu cho bơm và ngăn chặn tạp chất đi vào bơm khi bơm hoạt động. Với bơm công suất lớn phải có thiết bị đo áp lực ở đường ống hút để giám sát tình trạng và bảo vệ khi hệ thống hoạt động, trên hình 3.6 thiết bị giám sát áp lực đường ống là phần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

### 3.3.2. 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 3.7 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:

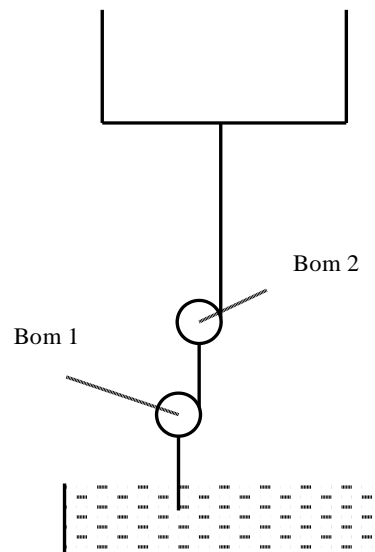
Các bơm phải làm việc cùng cột áp  $H_1 = H_2 = \dots = H_n$ .

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 3.8 Ghép hai 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.

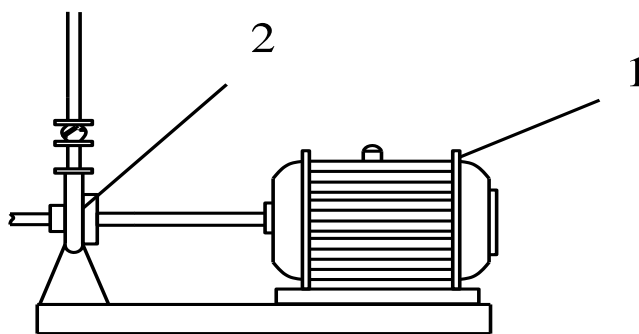
### **3.4. THIẾT KẾ ĐIỀU KHIỂN CHO TRẠM NHIỀU BƠM**

#### **3.4.1. Yêu cầu về truyền động điện cho trạm bơm**

*Đặc điểm hệ truyền động điện cho trạm bơm*

Truyền động điện cho trạm bơm là hệ truyền động điện không đảo chiều, việc truyền động cho từng bơm với trạm nhiều bơm được thực hiện bằng từng động cơ riêng biệt.

Căn cứ vào yêu cầu công nghệ, tốc độ bơm và công suất kéo bơm mà truyền động điện được chọn là truyền động điện trực tiếp (mặt bích), đai truyền hoặc truyền động gián tiếp thông qua hộp số cơ khí... Nếu truyền động qua hộp truyền cơ khí thì khi tính chọn động cơ phải xét đến truyền lực trung gian.



**Hình 3.9 Truyền động trực tiếp từ động cơ tới bơm**

*1: Động cơ truyền động; 2: Bơm*

Với hệ thống có nhiều bơm cùng làm việc tại mạch động lực và điều khiển phải đảm bảo rằng thứ tự các pha cấp cho động cơ truyền động để các bơm hoạt động với chiều quay được định sẵn.

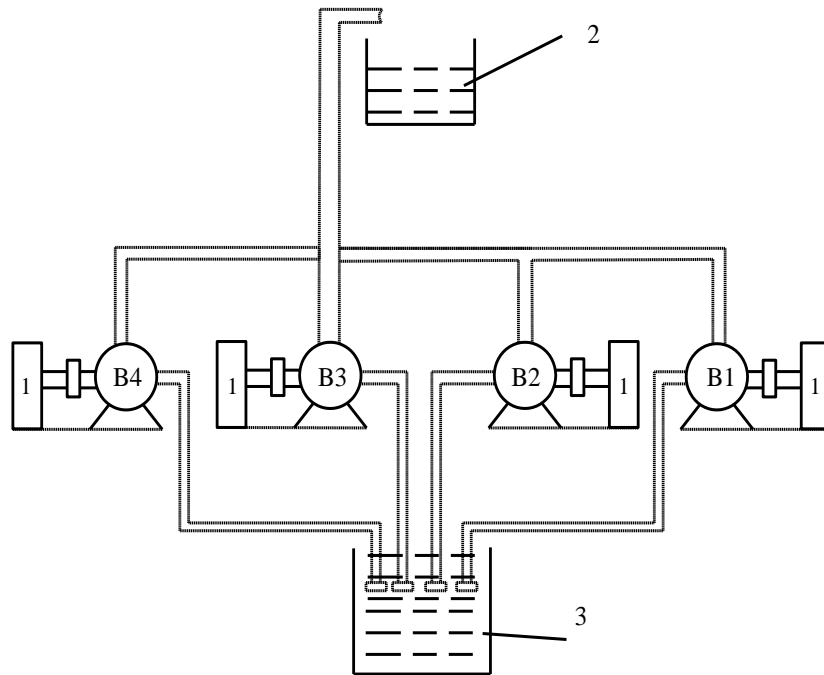
Truyền động điện cho trạm bơm không yêu cầu cao về điều chỉnh tốc độ, nếu được áp dụng thường là biện pháp điều chỉnh điện áp cấp vào mạch stato. Hiện nay, động cơ không đồng bộ ba pha roto lồng sóc được dùng khá nhiều trong các trạm bơm. Việc sử dụng động cơ không đồng bộ roto ngắn mạch dẫn đến một vấn đề là dòng mở máy đạt  $(5 \div 7)$  định mức, nếu thời gian mở máy dài sẽ gây sụt áp cho thiết bị sử dụng chung nguồn và nguy hại bộ dây động cơ, do vậy tại động cơ kéo bơm công suất lớn khi thiết kế hệ truyền động điện phải tính đến các biện pháp khởi động (thường là sao – tam giác, cuộn kháng...).

Tuy nhiên, tại các trạm bơm đặc biệt yêu cầu thay đổi lưu lượng các bơm (trạm bơm tiêu úng khi cần tiêu úng khẩn cấp, hệ thống bơm cấp nước sinh hoạt cho khu dân cư có chênh lệch lớn về lưu lượng tại các thời điểm trong ngày...) thì động cơ kéo bơm được dùng là loại không đồng bộ 3 pha roto dây quấn, động cơ 1 chiều, nếu yêu cầu mômen lớn thì động cơ đồng bộ được chọn.

Động cơ điện đồng bộ có mômen quay tỉ lệ bậc nhất với điện áp (trong khi động cơ điện dị bộ có mômen quay tỉ lệ bậc hai với điện áp), do vậy sự thay đổi điện áp trong dây dẫn ít ảnh hưởng đến mômen quay. Đó là một ưu điểm lớn của nó so với động cơ dị bộ. Động cơ đồng bộ cũng thường khởi động bằng các phương pháp khởi động của động cơ không đồng bộ. Việc điều chỉnh chế độ làm

Với trạm nhiều bơm thì mỗi bơm được truyền động bởi một động cơ điện, trong công nghiệp hiện nay chúng được ghép theo kiểu song song. Các

bơm này có thể vận hành riêng rẽ hoặc đồng thời, vận hành bằng tay hoặc tự động.



**Hình 3.10 Sơ đồ hệ thống 4 bơm**

*1: Động cơ kéo bơm, 2: Bể chứa, 3: Bể hút*

Môi trường làm việc của các bơm thường rất khắc nghiệt: Trên tàu thủy các việc tản nhiệt của các bơm là khó khăn (vì không gian hẹp) nên nhiệt độ động cơ thường cao, nước mặn gây ăn mòn kết cấu bơm, hóa chất, xăng dầu. Trong các môi trường dễ cháy như xăng dầu, nhựa...động cơ kéo bơm thường không dùng loại một chiều hoặc không đồng bộ roto dây quấn do khi làm việc gây ra tia lửa tại cổ góp và chổi điện dẫn đến cháy nổ. Các hệ truyền động điện khi thiết kế phải tính đến điều này.

Tại các bơm lớn, hệ thống truyền động phải có khớp nối để điều khiển đóng truyền động từ động cơ tới bơm. Nếu không có phần này khi khởi động động cơ bơm (công suất lớn) thì động cơ rất khó khởi động hoặc thời gian khởi động dài, dễ bị quá tải.

### 3.4.2. Yêu cầu điều khiển và bảo vệ cho trạm nhiều bơm

#### 3.4.2.1. Các yêu cầu điều khiển cho trạm nhiều bơm

Trong một số nhà máy, hệ thống bơm được coi là phụ tải loại 1 (bơm làm mát toàn dây chuyền, bơm nhiên liệu...) nên việc vận hành điều khiển trạm bơm là một việc quan trọng.

Khi tính toán thiết kế hệ thống điều khiển truyền động điện cho trạm bơm về cơ bản phải thỏa mãn được các yêu cầu sau:

Hoạt động tin cậy, vận hành dễ dàng.

Hệ thống phải có tối thiểu hai chế độ làm việc độc lập là:

- *Chế độ hoạt động bằng tay (Manual)*: Chế độ hoạt động tại chỗ yêu cầu người công nhân vận hành luôn phải giám sát và thao tác điều khiển, chế độ này thường được áp dụng khi phải sửa chữa bảo dưỡng một trong các bơm (hoặc khi chế độ điều khiển tự động gặp sự cố).
- *Chế độ tự động (auto)*: Chế độ này các bơm hoạt động hoặc dừng, một hay nhiều bơm hoạt động được thực hiện tự động hoàn toàn. Thiết bị sử dụng thường là PLC, thông số làm việc gửi về điều khiển là các cảm biến mức chất lỏng.

Thiết kế điều khiển truyền động điện phải đảm bảo người vận hành phải đúng quy trình, thao tác. Nếu người vận hành sai quy trình thì hệ thống sẽ không hoạt động.

Nếu các điều kiện hoạt động chưa đủ ví dụ: Mức chất lỏng trong bể hút cạn, bơm chưa được môi...thì khi vận hành hệ thống không làm việc và đưa ra tín hiệu cảnh báo.

Với hệ thống bơm cấp nước sinh hoạt khi nhu cầu dùng nước trên đường ống thay đổi (đối với trạm bơm nước sạch), dẫn đến áp lực nước đầu vào các bơm thay đổi. PLC sẽ nhận tín hiệu thay đổi áp lực nước từ cảm biến áp lực



truyền về và sẽ xử lý để xuất ra các tín hiệu cần thiết làm thay đổi số lượng bơm hoạt động hoặc thay đổi chế độ làm việc của bơm (thay đổi tốc độ các động cơ dẫn động tới bơm) theo hướng ổn định áp lực đường ống.

Việc điều khiển số lượng bơm hoạt động và lưu lượng thiết kế của một máy bơm xuất phát từ yêu cầu thỏa mãn yêu cầu dùng nước yêu cầu, mà trạm bơm đảm nhận sao cho hiệu quả kinh tế là cao nhất. Muốn vậy phải qua so sánh kinh tế, kỹ thuật về các phương án số máy bơm về cả đầu tư cơ bản lẫn chi phí vận hành hàng năm mà quyết định số máy bơm, từ đó đưa ra trang bị điện điều khiển cho phù hợp.

#### 3.4.2.2. Các yêu cầu bảo vệ cho trạm nhiều bơm

Đối với bất kỳ một hệ truyền động điện nào, việc bảo vệ hệ thống khi gặp sự cố do nguyên nhân khách quan và chủ quan là rất quan trọng. Việc này ảnh hưởng tới chất lượng hệ thống, tuổi thọ thiết bị và sự an toàn của toàn hệ thống bơm và các hệ thống khác.

Đối với hệ thống điều khiển nhiều bơm về cơ bản phải có các bảo vệ sau:

Bảo vệ mất nước ở đầu hút (bể hút, sông hồ...), việc này được thực hiện nhờ các cảm biến mức được đặt ngay trong bể hút, với hệ thống bơm chất lỏng là nước thì thiết bị hay dùng là phao điện. Tại một số hệ thống người ta dùng rơ le dòng để phát hiện hết nước ở bể hút vì khi đó các bơm làm việc chế độ không tải nên dòng điện nhỏ. Các tín hiệu này gửi về trực tiếp PLC để đưa ra lệnh ngừng bơm.

Bảo vệ (và điều khiển) đầy nước ở bể chứa thường gặp tại các hệ thống bơm công nghiệp. Việc gửi thông tin này về PLC được thực hiện nhờ cảm biến mức đặt tại bể chứa, hoặc phao điện ở hệ thống bơm chất lỏng là nước. Cảm biến này thực hiện cả việc gửi thông tin để khởi động bơm, chọn số lượng bơm.

Bảo vệ quá áp suất tại các đường ống hút và đẩy. Thiết bị này là đồng hồ áp suất được gắn trực tiếp tại các đường ống cần đo. Nếu đường ống bị quá áp suất chúng gửi tín hiệu về PLC yêu cầu dừng bơm.

Ở hệ thống bơm hiện đại dùng nhiều bơm còn có hệ thống bảo vệ thứ tự pha cấp vào động cơ kéo bơm, việc này tránh một trong các bơm sau khi được sửa chữa thay thế có chiều công tác quay ngược.

Tại mạch động lực cấp điện cho các động cơ kéo bơm thường phải có các khí cụ bảo vệ, đóng cắt sau:

Áptômát (cầu dao tự động) hoặc bộ cầu dao + cầu chì: Để bảo vệ ngăn mạch, quá tải (mức 2 sau role nhiệt) mạch động lực và mạch điều khiển.

Role nhiệt: Bảo vệ quá tải động cơ kéo bơm.

Các hệ thống quan trọng còn có thêm role bảo vệ quá điện áp cấp cho mạch lực động cơ.

Trên đây là một số yêu cầu điều khiển và bảo vệ của một hệ thống nhiều bơm phải có. Tuy nhiên ở một số bơm lớn thì các yêu cầu bảo vệ và điều khiển thêm một số yêu cầu cao hơn như: ngoài hai chế độ điều khiển trên là manual và automatic còn chế độ điều khiển từ xa remote, yêu cầu bảo vệ mất pha...

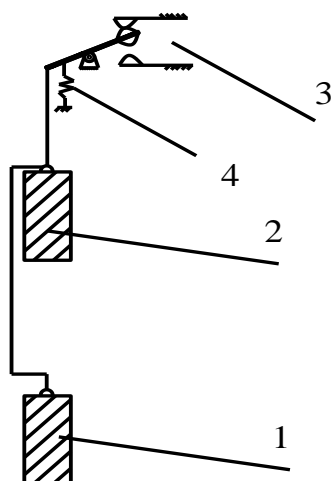
### **3.4.3. Các thiết bị đo mức chất lỏng trong bình chứa**

Để đo mức chất lỏng trong bình chứa hở có nhiều thiết bị, dưới đây là một số thiết bị thường dùng nhất trong công nghiệp và dân dụng.

#### **3.4.3.1. Phao điện**

Phao điện là thiết bị phát hiện mức nước trong bình ở hai mức (cao và thấp), phao điện được sử dụng rất rộng rãi trong công nghiệp và sinh hoạt gia đình.

Cấu tạo phao điện được thể hiện dưới hình vẽ 3.11:



**Hình 3.11 Cấu tạo phao điện**

*1: Phao báo mức cạn, 2: Phao báo mức đầy, 3: Hệ thống tiếp điểm*

*4: Lò xo đàn hồi*

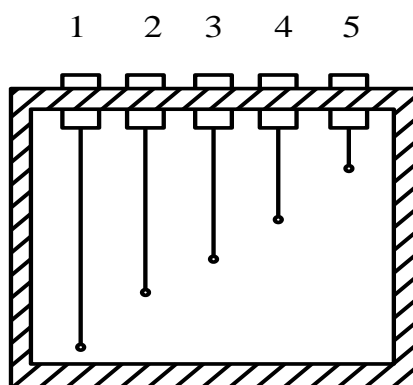
Hệ thống tiếp điểm của phao điện bao gồm tiếp điểm thường đóng và thường mở, thay đổi trạng thái nhờ các phao 1 và 2. Ta thấy rằng phao điện là thiết bị đóng cắt bằng tiếp điểm thông thường nên phạm vi ứng dụng của phao này bị hẹp đi rất nhiều, chính tại tia lửa phát sinh trong khi đóng cắt nên không dùng được trong môi trường dễ cháy (bình chất lỏng là xăng dầu...).

Tuy nhiên nếu bình chứa là nước thì chúng lại được ứng dụng rất nhiều vì chúng có cấu tạo đơn giản, dễ thay thế sửa chữa. Do vậy tại các trạm bơm chất lỏng là nước yêu cầu độ chính xác không cao lắm thì phao điện vẫn là thiết bị hàng đầu được chọn.

#### 3.4.3.2. Đo mức chất lỏng bằng phương pháp đo điện dung

Phương pháp này sử dụng hai bản cực của tụ điện đặt vào môi trường cần đo.

Cấu tạo của thiết bị này được thể hiện dưới hình 3.12:



**Hình 3.12 Cấu tạo thiết bị đo mức chất lỏng điện dung**

Điện dung được tính theo biểu thức:

$$\frac{\Delta C}{C_0} = \frac{C - C_0}{C_0} = \frac{l_0 - l}{l_0} + \frac{\varepsilon_{R2}l}{l_0} - 1 = \frac{\varepsilon_{R2}l}{l_0}$$

$\varepsilon_{R2}$ : Là hằng số điện môi của môi trường.

Hình vẽ trên là nguyên lý phương pháp đo điện dung sử dụng trong đo mức nước nổi hơi phụ, người ta phải thực hiện nhiều mức để điều khiển. Mức 1 là mức cơ sở, mức 2 để báo động mức thấp, mức 3 dùng để khởi động bơm, phát tín hiệu dừng bơm ở mức 4, mức 5 báo mức nước cao.

#### 3.4.3.3. Đo mức bằng cách đo trọng lượng

Trong nhiều trường hợp chất lỏng là chất ăn mòn, nguy hiểm, người ta có thể tính mức vật chất bằng cách đo trọng lượng của chúng, bình chứa có thể đặt lên một hoặc nhiều hệ đo với hiệu ứng từ đàn hồi, tức là dựa vào hệ số điện cảm  $L$  và hằng số từ thẩm tương đối  $\mu_0$ .

$$L = \frac{\omega^2}{R_m}; R_m = \frac{l}{\mu_0 \mu_R A}$$

$L$ : Chiều dài cuộn dây.

$A$ : Diện tích cắt ngang cuộn dây mà các đường sức đi qua.

$\mu_0$ : Hằng số từ thẩm tuyệt đối.

$\mu_R$ : Hằng số từ thẩm tương đối.

Hai thông số luôn bị thay đổi là 1 và  $\mu_R$ , lực tãn làm thay đổi 1 và còn  $\mu_R$  của một số hợp kim bị thay đổi do các ứng suất cơ học, độ từ thẩm gia tăng với ứng suất kéo và giảm đi dưới áp suất.

#### 3.4.3.4. Đo chất lỏng với sóng viba

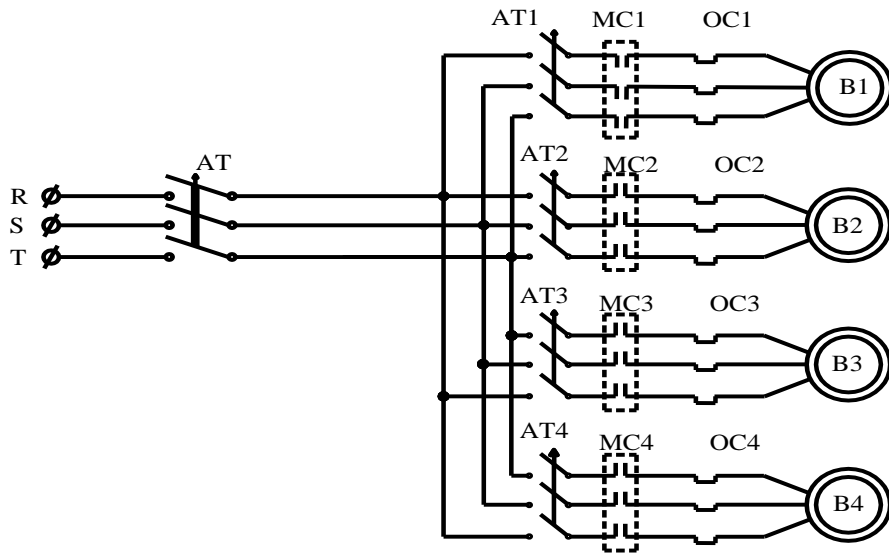
Khi sử dụng thiết bị này để đo chất lỏng trong bình chứa, chúng phải có một thiết bị phát sóng và một thiết bị thu sóng. Thiết bị phát sóng phát ra một tần số từ 8,5GHz đến 9,5GHz, sóng sẽ được mặt thoáng chất lỏng phản xạ lại thiết bị thu, thời gian từ khi phát sóng đến khi thu được cho ta kết quả của mức nước trong bình chứa.

Phương pháp này có ưu điểm đo được độ sâu cao, nhiệt độ chất lỏng dao động từ 25<sup>0</sup>C đến 150<sup>0</sup>C. Phương pháp cho kết quả phép đo chính xác cao, không bị mật độ khí và nhiệt độ trên chất lỏng ảnh hưởng đến phép đo. Cho kết quả chính xác với cả môi trường khói bụi, hơi nước trong bồn và bọt trên mặt chất lỏng.

### 3.4.4. Mạch động lực hệ thống nhiều bơm và kết nối cảm biến mức

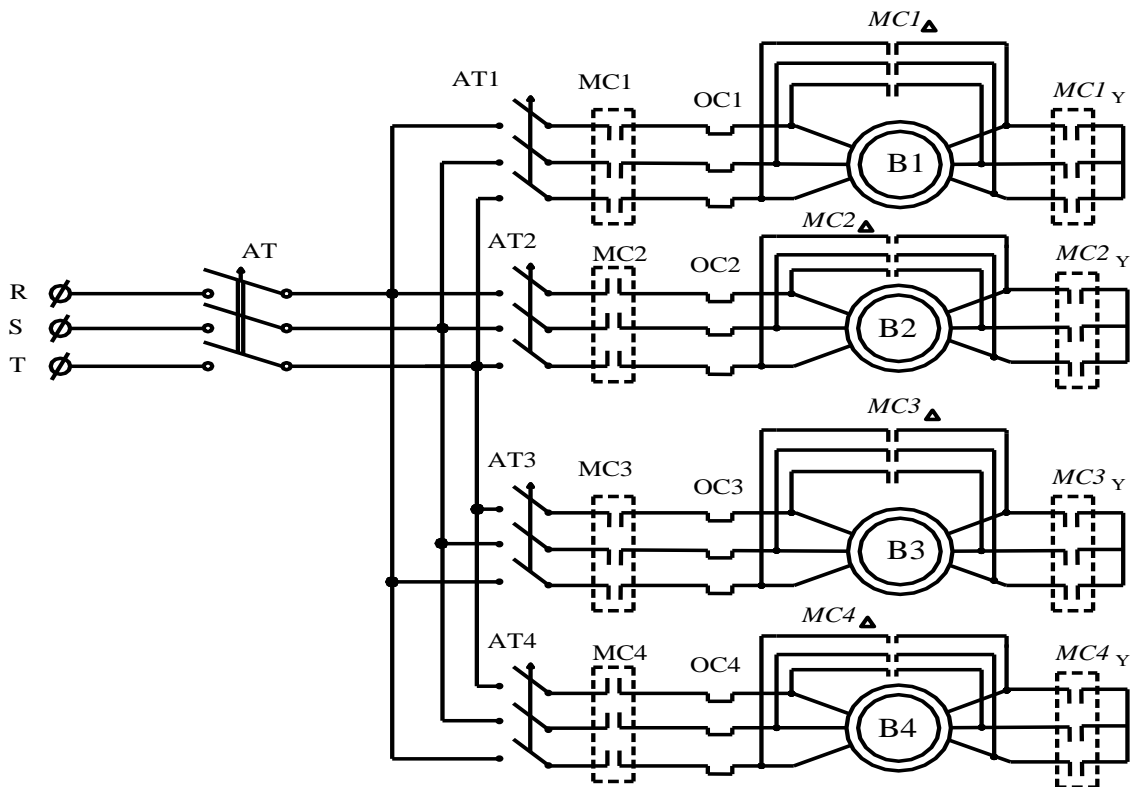
#### 3.4.4.1. Mạch động lực hệ thống nhiều bơm

Một hệ thống nhiều bơm là hệ thống có từ 3 bơm trở nên, để tránh sự sụt áp cho các thiết bị sử dụng chung nguồn các bơm phải tránh khởi động đồng thời, tùy theo công suất của động cơ kéo bơm mà ta có thể chọn phương pháp là trực tiếp hay áp dụng các biện pháp khởi động. Nếu động cơ kéo bơm là động cơ không đồng bộ ba pha rotor lồng sóc thì biện pháp khởi động được dung nhiều nhất là đôi nối sao/tam giác.



**Hình 3.13 Mạch động lực khởi động trực tiếp bốn bơm**

Mỗi một bơm được điều khiển chạy hay dừng nhờ một công-tắc-tơ riêng biệt, MC1, MC2, MC3, MC4. Các động cơ bơm được bảo vệ quá tải nhờ các rơle nhiệt OC1, OC2, OC3, OC4. Tại mạch lực cấp điện cho từng bơm đặt các aptômát để bảo vệ ngăn mạch động lực AT1, AT2, AT3, AT4, AT.

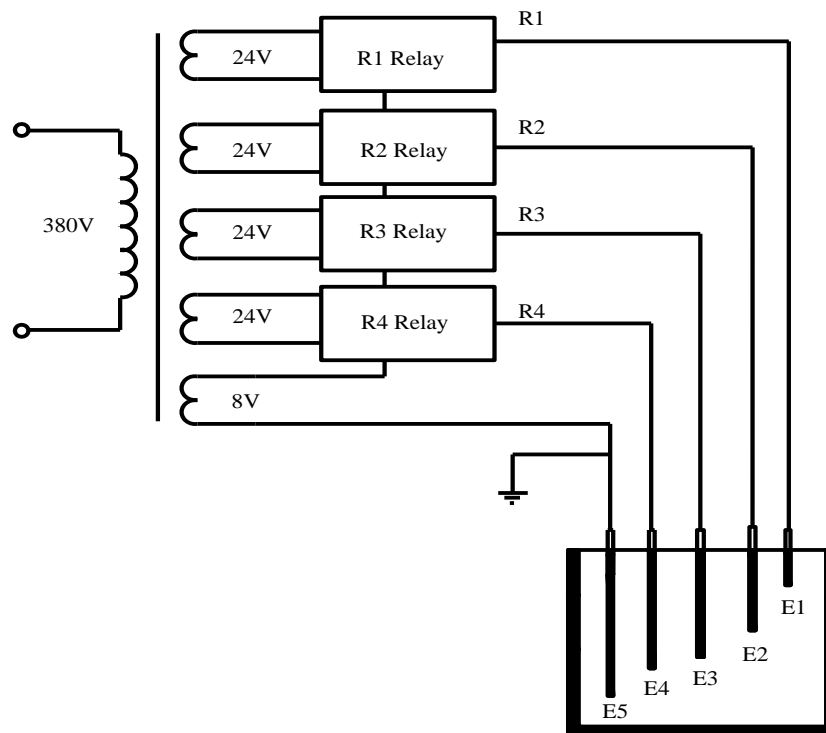


**Hình 3.14 Mạch động lực khởi động đổi nối sao/tam giác**

### 3.4.4.2. Kết nối cảm biến mức với rơle

Chọn cảm biến mức có 5 vị trí và được kết nối với rơle để điều khiển cuộn hút của công-tắc-tơ chính. Để bảo vệ cạn nước ở bể hút ta dùng 1 cảm biến mức.

Sơ đồ nguyên lý kết nối cảm biến mức ở bể chứa với rơle được thể hiện dưới hình 3.15:



**Hình 3.15 Sơ đồ kết nối cảm biến mức ở bể chứa với rơle**

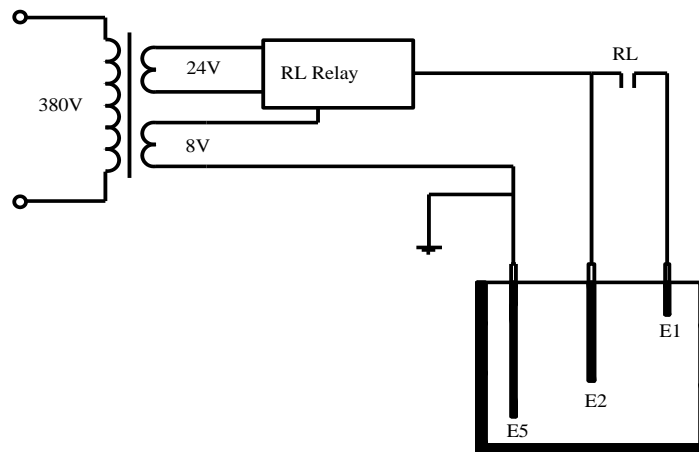
Bốn bơm được hoạt động hoàn toàn tự động theo mức nước trong bình chứa thông qua tín hiệu gửi về từ cảm biến mức. Nếu mức nước trong bình chứa đến ngưỡng E<sub>1</sub> cuộn hút rơle R1 có điện và ngắt điện MC1, MC2, MC3, MC4 dừng tất cả các bơm. Khi mức nước giảm đến E<sub>2</sub> cuộn hút rơle R2 mất điện, điều này làm cho cuộn hút MC1 có điện khởi động bơm số 1. Nếu chất lỏng tiếp tục cạn đến E<sub>2</sub> thì bơm 2 làm việc, nếu bể tiếp tục cạn tới E<sub>3</sub> các bơm 3 và 4 được khởi động.

Trong quá trình bơm, nếu chất lỏng trong bình chứa tiếp tục giảm thì mạch sẽ tự động khởi động các bơm tiếp theo.

Khi mức nước trong bình tăng đến  $E_1$  thì role R1 có điện và ngắt điện MC1, MC2, MC3, MC4, từ đó dừng tất cả các bơm.

Khi các bơm bị quá tải, role nhiệt OC1, OC2, OC3, OC4 tác động làm mở các tiếp điểm bên mạch điều khiển và ngắt điện khởi bơm.

Tại trạm bơm mà bể hút có lượng chất lỏng giới hạn thì trong mạch điện ta bố trí thêm cảm biến mức, việc này nhằm mục đích khi bể hút cạn thì phải ngừng hoạt động các bơm. Sơ đồ kết nối cảm biến mức ở bể hút như hình 3.16.



**Hình 3.16 Kết nối role bảo vệ cạn nước bể hút**

Khi mức nước trong bể hút cạn, cuộn hút role RL mất điện, tiếp điểm RL ở mạch điều khiển hình 3.16 mở ra, ngắt điện cuộn hút khởi động từ điều khiển các bơm.

### **3.4.5. Thống kê đầu vào/ ra (Input/Output) của PLC**

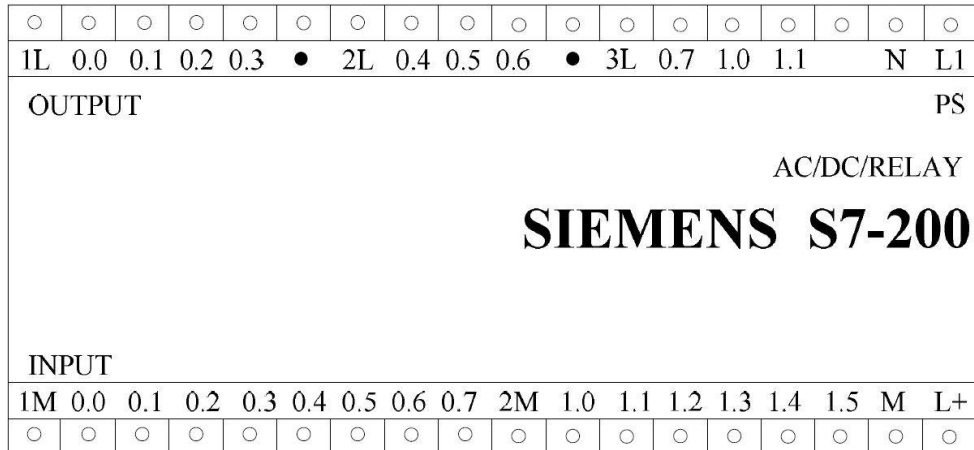
Chọn PLC điều khiển là loại S7-200 CPU 224 AC/DC/Relay của Siemens, chúng có đặc điểm kết nối:

- Nguồn cung cấp là xoay chiều  $85 \div 264 \text{ VAC}$ ,  $47 \div 63\text{Hz}$ .
- Số đầu vào là 14.



- Số đầu ra 10.

Hình dáng và các chân chức năng của S7-200 CPU 224 thể hiện trong hình 3.17 dưới đây.



**Hình 3.17 Sơ đồ các chân chức năng của S7-200 CPU 224**

Các tín hiệu đầu vào / ra của chương trình điều khiển hệ thống bốn bơm và chức năng của chúng được thể hiện trong bảng 3.1 dưới đây:

**Bảng 3.1 Bảng thông kê vào/ra của PLC**

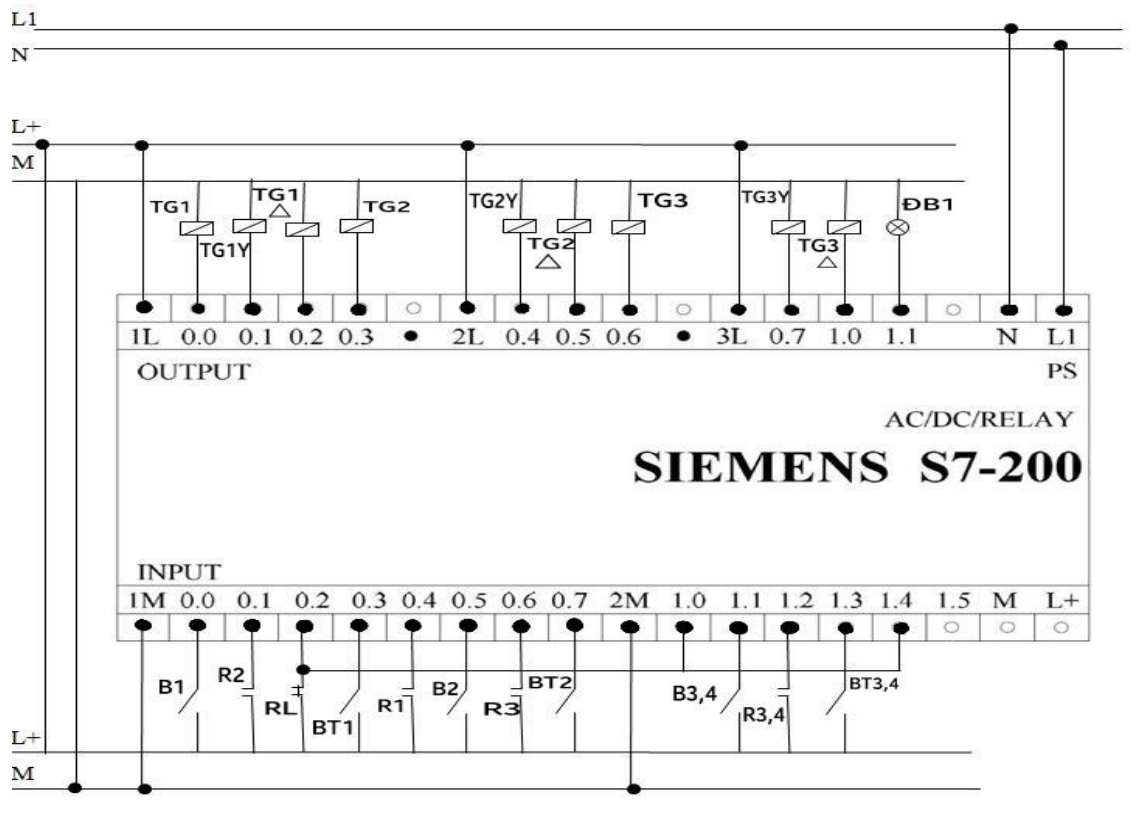
<i>Địa chỉ</i>	<i>Chức năng</i>
<i>Tín hiệu đầu vào</i>	
I0.0	Đầu vào điều khiển khởi động bơm 1 bằng tay
I0.1	Đầu vào điều khiển khởi động tự động bơm 1 thông qua tín hiệu role mức gửi về
I0.2	Đầu vào dừng bơm 1 do role mức gửi về
I0.3	Đầu vào dừng bơm 1 bằng tay
I0.4	Đầu vào dừng bơm 1 khi bể hút cạn nước
I0.5	Đầu vào điều khiển khởi động bơm 2 bằng tay

I0.6	Đầu vào điều khiển khởi động tự động bơm 2 thông qua tín hiệu role mức gửi về
I0.7	Đầu vào dừng bơm 2 bằng tay
I1.0	Đầu vào dừng bơm 2 do role mức gửi về
I1.1	Đầu vào điều khiển khởi động bơm 3 và 4 bằng tay
I1.2	Đầu vào điều khiển khởi động tự động bơm 3 và 4 thông qua tín hiệu role mức gửi về
I1.3	Đầu vào dừng bơm 3 và 4 bằng tay
I1.4	Đầu vào dừng bơm 3 và 4 do role mức gửi về
<i>Tín hiệu đầu ra</i>	
Q0.0	Đầu ra điều khiển role trung gian, từ đó điều khiển khởi động từ MC1
Q0.1	Đầu ra điều khiển role trung gian, từ đó điều khiển khởi động từ MC1 sao
Q0.2	Đầu ra điều khiển role trung gian, từ đó điều khiển khởi động từ MC1 tam giác
Q0.3	Đầu ra điều khiển role trung gian, từ đó điều khiển khởi động từ MC2
Q0.4	Đầu ra điều khiển role trung gian, từ đó điều khiển khởi động từ MC2 sao
Q0.5	Đầu ra điều khiển role trung gian, từ đó điều khiển khởi động từ MC2 tam giác

Q0.6	Đầu ra điều khiển role trung gian, từ đó điều khiển khởi động từ MC3 và MC4
Q0.7	Đầu ra điều khiển role trung gian, từ đó điều khiển khởi động từ MC3 sao và MC4 sao
Q0.10	Đầu ra điều khiển role trung gian, từ đó điều khiển khởi động từ MC3 tam giác và MC4 tam giác
Q0.11	Đầu ra báo khởi động bơm 1 thành công
Q0.30	Đầu ra báo khởi động bơm 2 thành công
Q0.31	Đầu ra báo khởi động bơm 3 và 4 thành công

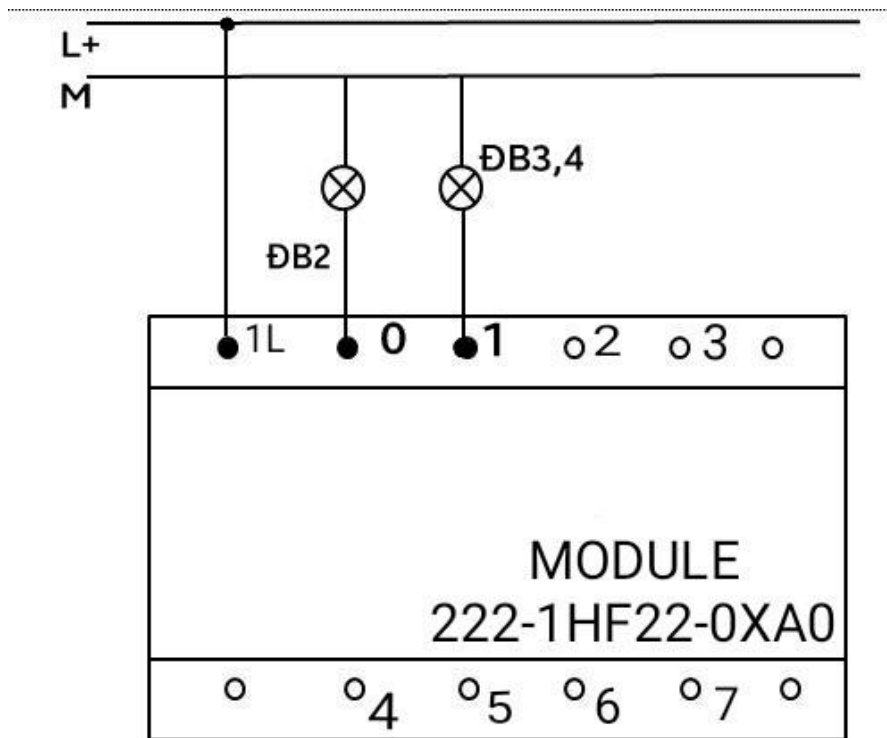
### 3.4.6. Sơ đồ kết nối tín hiệu vào/ra của PLC

Sơ đồ kết nối cụ thể như sau:

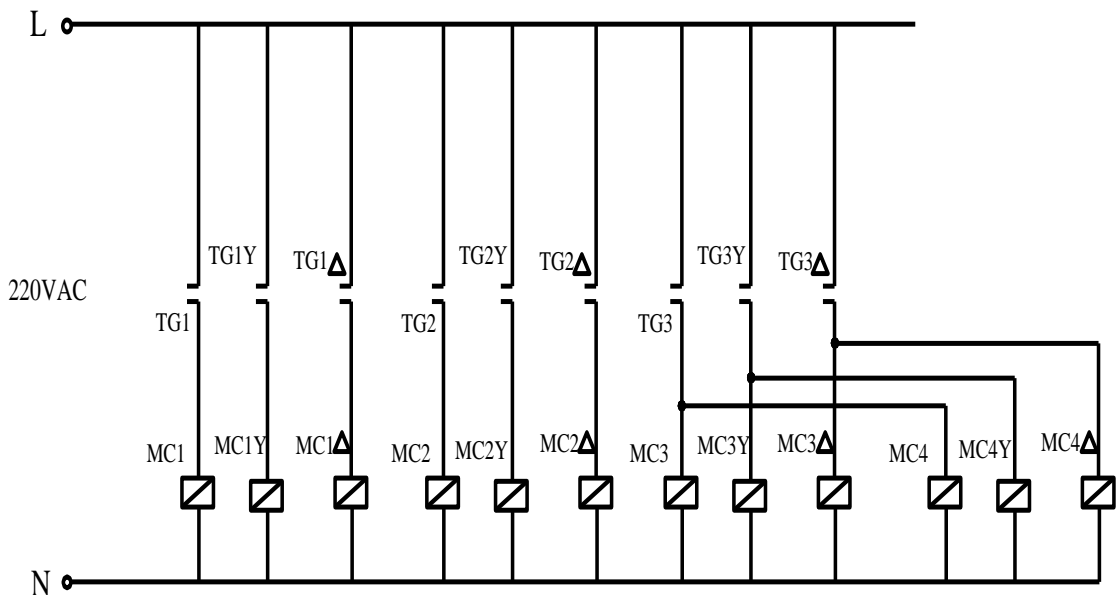


Hình 3.18 Sơ đồ kết nối In/Out của PLC

Do số lượng đầu ra của S7-200 CPU 224 không đủ nên ta dùng thêm module mở rộng loại có 8 đầu ra EM 222 mã 6ES7222-1HF22-0XA0.

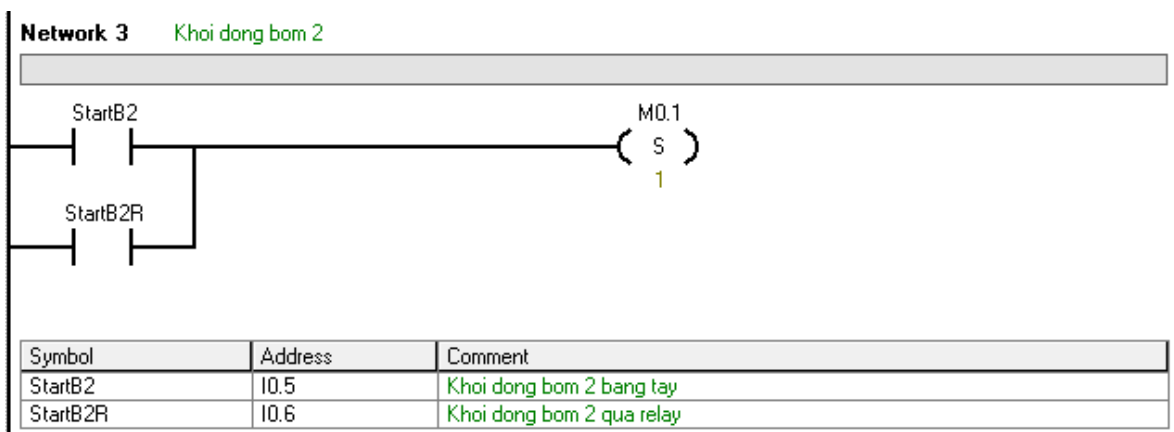
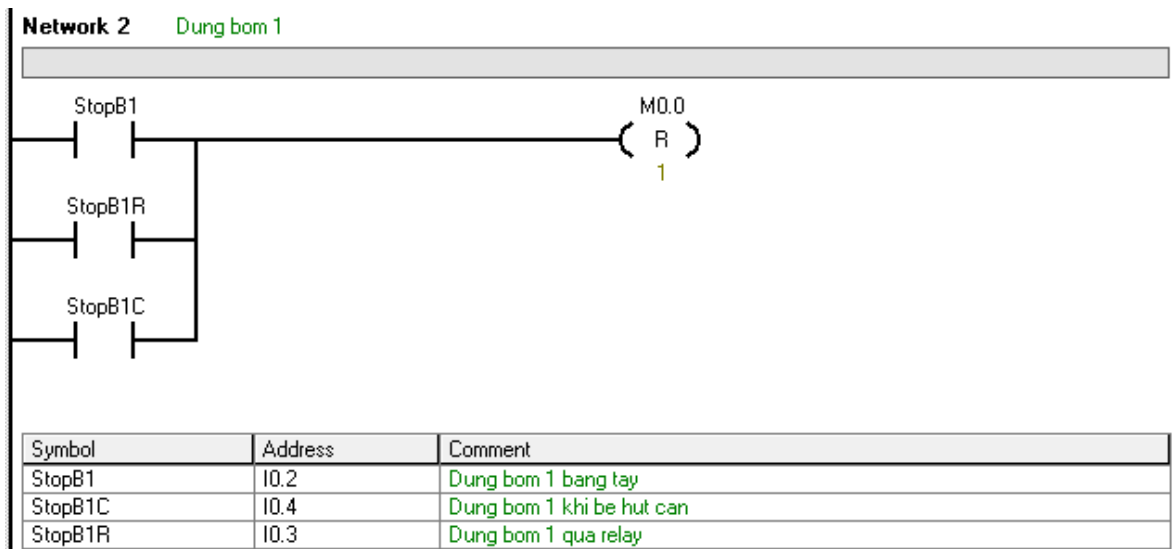
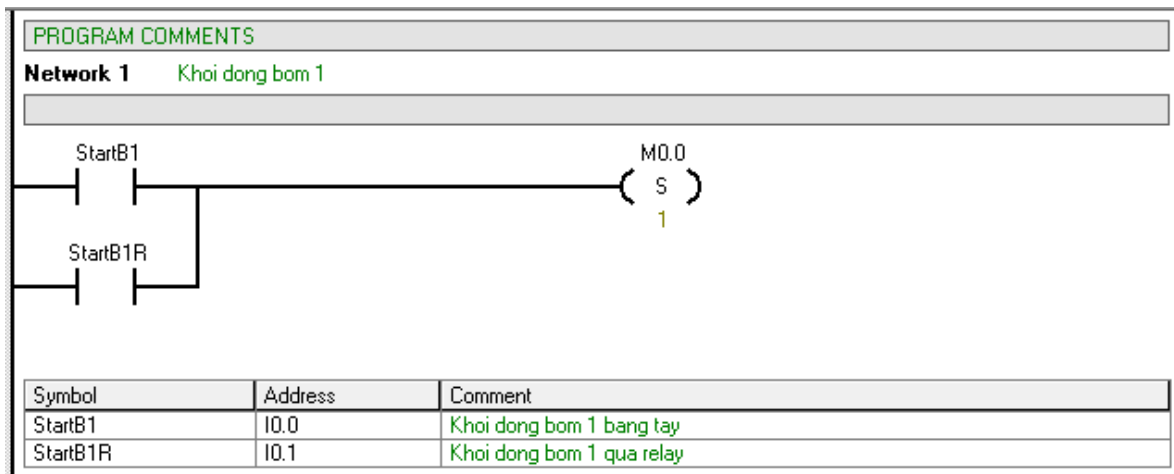


**Hình 3.19** Sơ đồ kết nối module mở rộng EM 222

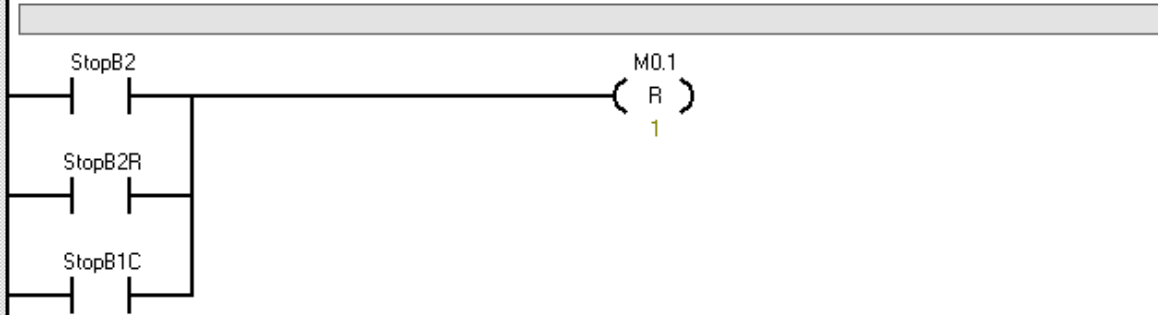


**Hình 3.20** Sơ đồ kết nối role trung gian với khởi động từ

### 3.4.7. Chương trình điều khiển

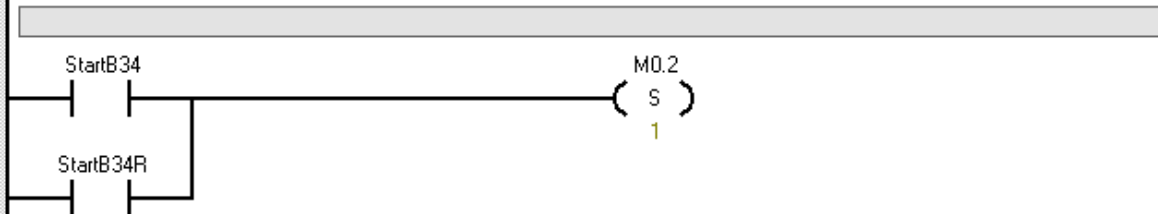


**Network 4**    Dung bom 2



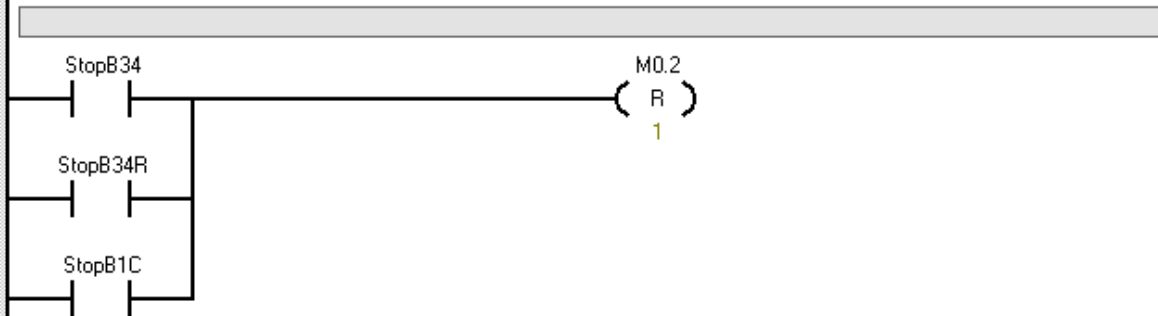
Symbol	Address	Comment
StopB1C	I0.4	Dung bom 1 khi be hut can
StopB2	I0.7	Dung bom 2 bang tay
StopB2R	I1.0	Dung bom 2 qua relay

**Network 5**    Khoi dong bom 3 va 4



Symbol	Address	Comment
StartB34	I1.1	Khoi dong bom 3 va 4 bang tay
StartB34R	I1.2	Khoi dong bom 3 va 4 qua relay

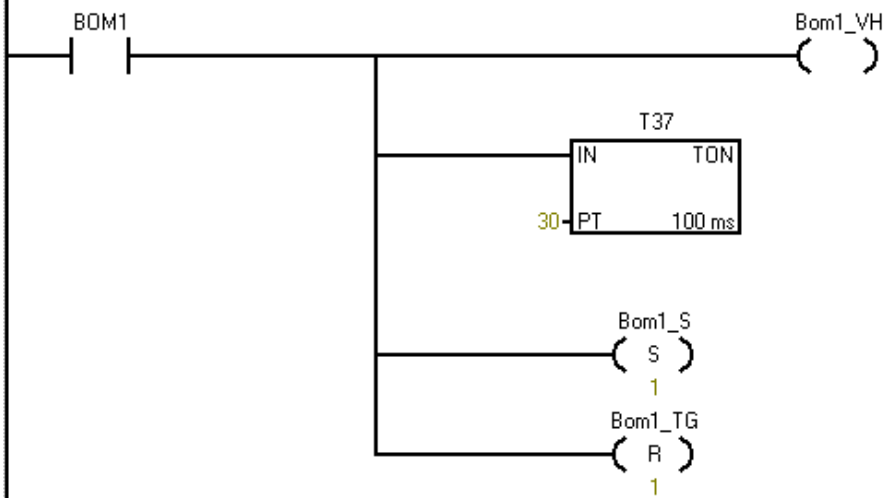
**Network 6**    Dung bom 3 va 4



Symbol	Address	Comment
StopB1C	I0.4	Dung bom 1 khi be hut can
StopB34	I1.3	Dung bom 3 va 4 bang tay
StopB34R	I1.4	Dung bom 3 va 4 qua relay

**Network 7** Bom 1 khai dong theo doi noi sao - tam giac

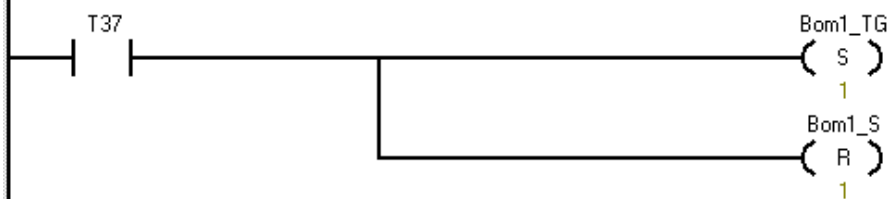
Bom 1 bat dau van hanh



Symbol	Address	Comment
BOM1	M0.0	Bom 1 rung
Bom1_S	Q0.1	Bom 1 van hanh dong sao
Bom1_TG	Q0.2	Bom 1 van hanh tam giac
Bom1_VH	Q0.0	Bom 1 van hanh

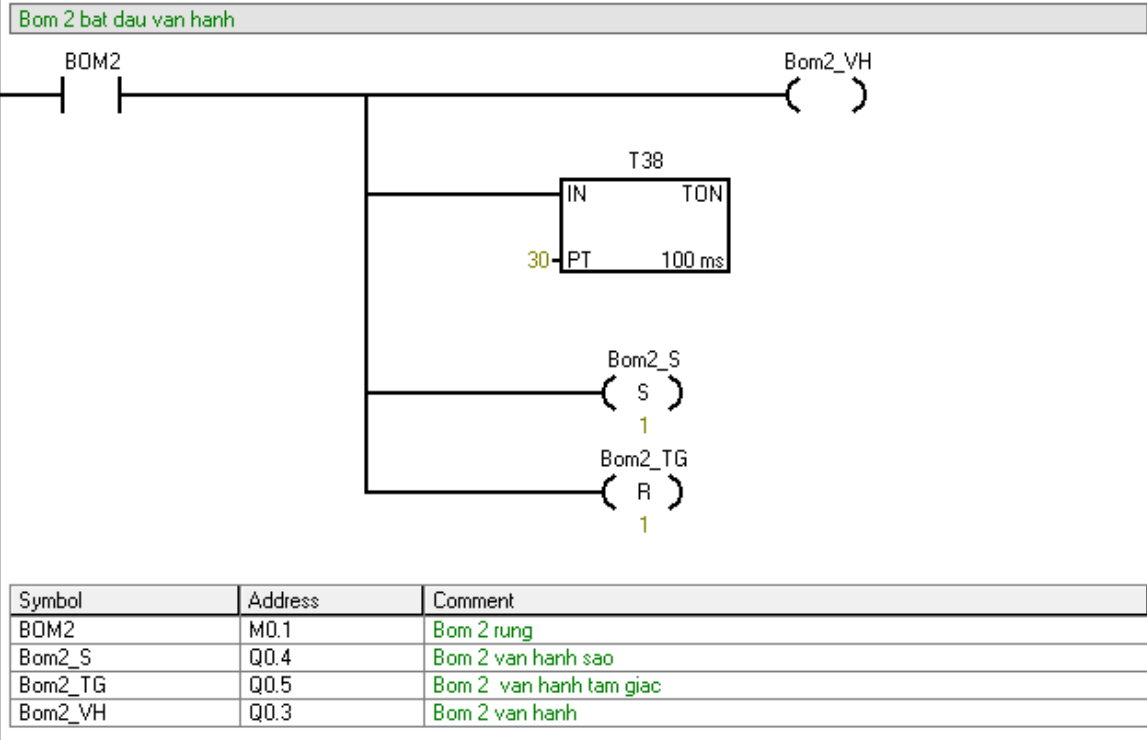
**Network 8** Bom 1 khai dong theo doi noi sao - tam giac

Sau 3 giay thuc hien doi noi sao - tam giac

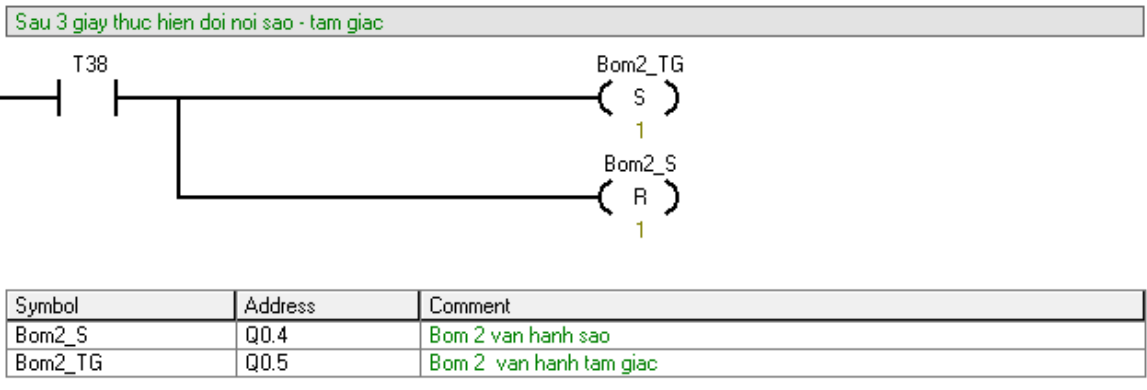


Symbol	Address	Comment
Bom1_S	Q0.1	Bom 1 van hanh dong sao
Bom1_TG	Q0.2	Bom 1 van hanh tam giac

**Network 9** Bom 2 khởi động theo doi noi sao - tam giac



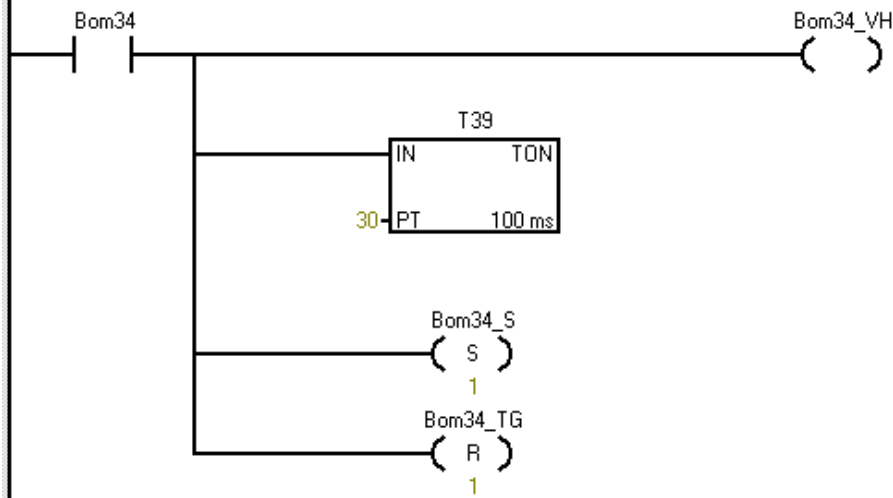
**Network 10** Bom 2 khởi động theo doi noi sao - tam giac





**Network 11** Bom 3 va 4 khai dong theo doi noi sao - tam giac

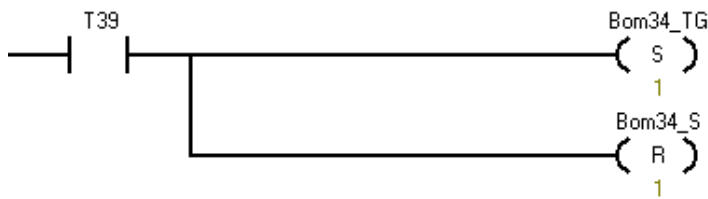
Bom 3 va 4 bat dau van hanh



Symbol	Address	Comment
Bom34	M0.2	Bom 3 va 4 rung
Bom34_S	Q0.7	Bom 3 va 4 van hanh sao
Bom34_TG	Q1.0	Bom 3 va 4 van hanh tam giac
Bom34_VH	Q0.6	Bom 3 va 4 van hanh

**Network 12** Bom 3 va 4 khai dong theo doi noi sao - tam giac

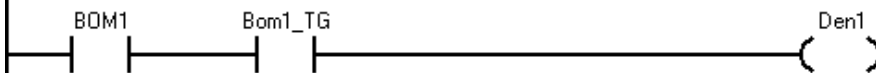
Sau 3 giay thuc hien doi noi sao - tam giac



Symbol	Address	Comment
Bom34_S	Q0.7	Bom 3 va 4 van hanh sao
Bom34_TG	Q1.0	Bom 3 va 4 van hanh tam giac

**Network 13** Den 1 sang

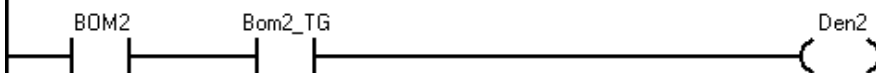
Bao hieu bom 1 di vao hoat dong



Symbol	Address	Comment
BOM1	M0.0	Bom 1 rung
Bom1_TG	Q0.2	Bom 1 van hanh tam giac
Den1	Q1.1	Den bao khoi dong bom 1

**Network 14** Den 2 sang

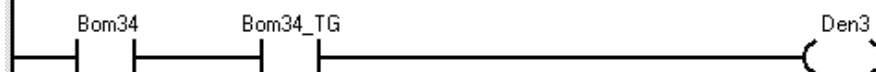
Bao hieu bom 2 di vao hoat dong



Symbol	Address	Comment
BOM2	M0.1	Bom 2 rung
Bom2_TG	Q0.5	Bom 2 van hanh tam giac
Den2	Q3.0	Den bao khoi dong bom 2

**Network 15** Den 3 sang

Bao hieu bom 3 va 4 di vao hoat dong



Symbol	Address	Comment
Bom34	M0.2	Bom 3 va 4 rung
Bom34_TG	Q1.0	Bom 3 va 4 van hanh tam giac
Den3	Q3.1	Den bao khoi dong bom 3 va 4

## KẾT LUẬN

Sau thời gian ba tháng nỗ lực tìm hiểu và nghiên cứu, đến nay đồ án tốt nghiệp của em đã hoàn thành với những nội dung cụ thể sau:

***Chương 1: Tổng quan về PLC và cấu trúc hệ phần cứng PLC S7-200.***

***Chương 2: Sử dụng phần mềm Step7 Microwin lập trình cho PLC S7-200.***

***Chương 3: Ứng dụng PLC S7-200 điều khiển hệ thống bốn bơm theo mức nước trong bể hồ.***

Đồ án tốt nghiệp của em đã hoàn thành với sự cố gắng của bản thân trong việc tìm hiểu sản phẩm, ứng dụng và thao tác vận hành sản phẩm. Bằng những kiến thức đã được trang bị ở trường và tìm hiểu một số tài liệu tham khảo có liên quan đến vấn đề đang nghiên cứu, em đã cố gắng trình bày đồ án một cách ngắn gọn và đầy đủ nhất. Tuy nhiên do trình độ còn hạn chế, kinh nghiệm thực tế còn chưa nhiều nên đề tài của em còn có nhiều khiếm khuyết. Qua đây, em mong muốn nhận được ý kiến đóng góp của các thầy cô giáo và các bạn sinh viên để đồ án của em ngày càng hoàn thiện hơn.

Em xin chân thành cảm ơn Th.s Nguyễn Đức Minh, cùng các thầy cô giáo trong bộ môn: Điện tự động công nghiệp - Trường Đại Học Dân Lập Hải Phòng đã giúp đỡ em trong quá trình làm đồ án này.

Hải Phòng, ngày      tháng      năm 2018

Sinh viên thực hiện

Nguyễn Thành Tín

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Hà Văn Trí (2008), *Giáo trình PLC*, Nhà xuất bản khoa học - kỹ thuật.
2. Th.S Châu Chí Đức (2008), *Kỹ thuật điều khiển lập trình PLC SIMATIC S7-200*, Nhà xuất bản Thành phố Hồ Chí Minh.
3. Th.S Phạm Phú Thọ (2010), *Lập trình PLC SIEMENS S7-200*, Lưu hành nội bộ Trường TCN KTCN Hùng Vương.
4. GS TSKH Thân Ngọc Hoàn (2005), *Máy điện*, Nhà xuất bản Xây dựng.
5. Lưu Đình Hiếu (2004), *Truyền động điện tàu thủy*, Nhà xuất bản Xây dựng.
6. <https://youtube.com>
7. <https://google.com>
8. <https://tailieu.vn>
9. <https://123doc.org>