

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC NÔNG NGHIỆP I – HÀ NỘI
KHOA CƠ - ĐIỆN**

DƯƠNG TUẤN LINH

BÁO CÁO THỰC TẬP CUỐI KHÓA

ĐỀ TÀI:

**NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ MÔ HÌNH TỰ ĐỘNG
HÓA ĐIỀU KHIỂN BỂ SBR TRONG HỆ THỐNG XỬ
LÝ NƯỚC THẢI**

Hà Nội – 2006

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC NÔNG NGHIỆP I – HÀ NỘI
KHOA CƠ - ĐIỆN**

BÁO CÁO THỰC TẬP CUỐI KHÓA

ĐỀ TÀI:

**NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ MÔ HÌNH TỰ ĐỘNG
HÓA ĐIỀU KHIỂN BỂ SBR TRONG HỆ THỐNG XỬ
LÝ NƯỚC THẢI**

Giáo viên hướng dẫn : ThS. PHAN VĂN THẮNG
Sinh viên thực hiện : DƯƠNG TUẤN LINH
Lớp : TỰ ĐỘNG HÓA - K47

Hà Nội – 2006

LỜI CẢM ƠN

Thực tập và làm báo cáo tốt nghiệp là một công việc của mỗi sinh viên trước khi hoàn thành nhiệm vụ học tập ở trường đại học. Sau năm năm học tập dưới mái trường Đại học Nông nghiệp I – Hà Nội, đến nay tôi đã hoàn thành báo cáo thực tập của mình. Để hoàn thành báo cáo thực tập tốt nghiệp này, ngoài sự nỗ lực của bản thân tôi còn nhận được nhiều sự giúp đỡ động viên quý báu từ thầy cô, người thân và bạn bè. Nhân dịp này:

Tôi xin gửi lời cảm ơn chân thành tới các thầy cô trường Đại học Nông nghiệp I – Hà Nội đã dạy dỗ tôi trong suốt khóa học. Đặc biệt tôi xin cảm ơn thầy giáo Thạc sỹ Phan Văn Thắng đã chỉ bảo và hướng dẫn tôi thực hiện đề tài này.

Tôi xin chân thành cảm ơn chú Dương Minh Tú, Dương Mạnh Hiền và nhân viên Công ty Thiết bị điện Công nghiệp Tam Anh đã tạo điều kiện tốt nhất và giúp đỡ tôi trong quá trình thực tập.

Cuối cùng, tôi xin chân thành cảm ơn người thân, bạn bè đã động viên tôi trong quá trình hoàn thành đề tài này.

Hà Nội, ngày 31 tháng 10 năm 2006

Người thực hiện

Dương Tuấn Linh

MỤC LỤC

	<i>Trang</i>
Mục lục	1
Mở đầu	4
1. Đặt vấn đề	4
2. Mục đích của đề tài	5
3. Nội dung của đề tài	5
4. Phương pháp và các bước tiến hành nghiên cứu	5
Chương I: Quy trình công nghệ xử lý nước thải sinh hoạt nhà máy xử lý nước thải thành phố Hạ Long - Bể SBR đối tượng của đề tài	6
1. Những vấn đề chung về xử lý nước thải	6
1.1 Một số khái niệm cơ bản trong công nghệ xử lý nước thải	6
1.2 Quy trình chung xử lý nước thải	8
2. Nhà máy xử lý nước thải thành phố Hạ Long	11
2.1 Mặt bằng và các công trình xử lý nước thải của nhà máy	11
2.2 Quy trình xử lý nước thải của nhà máy	15
Chương II: Phân tích bài toán và lập lưu đồ điều khiển bể SBR	20
1. Phân tích bài toán điều khiển bể SBR	20
1.1 Sơ đồ bể SBR và các thiết bị	20
1.2 Phân tích sự làm việc, yêu cầu đối với các quá trình và thiết bị	20

1.3	Kết luận	23
2.	<i>Lưu đồ điều khiển và giải thích lưu đồ</i>	23
2.1	Lưu đồ hoạt động của bể	24
2.2	Lưu đồ điều khiển van xả nước vào bể	26
2.3	Lưu đồ điều khiển máy khuấy	27
2.4	Lưu đồ điều khiển van xả nước ra khỏi bể	28
2.5	Lưu đồ điều khiển van đường ống dẫn bùn	30
2.6	Lưu đồ điều khiển bơm hút bùn	31
Chương III: PLC Thiết bị trung tâm của hệ thống tự động hóa điều khiển bể SBR		33
1.	<i>Giới thiệu chung về PLC</i>	33
1.1	Sơ lược về sự phát triển của PLC	33
1.2	Khái niệm về PLC	35
1.3	Một số ưu điểm của việc ứng dụng PLC trong tự động hóa	36
1.4	Cấu trúc cơ bản của một bộ PLC	37
2.	<i>PLC S7-200 của Siemens</i>	39
2.1	Phần cứng của PLC S7-200	39
2.2	Cấu trúc bộ nhớ PLC S7-200	43
2.3	Nguyên lý thực hiện chương trình điều khiển	46
2.4	Cấu trúc chương trình	46
3.	<i>Ngôn ngữ lập trình cho PLC S7-200</i>	47

3.1	Phương pháp lập trình	47
3.2	Các nhóm lệnh lập trình cho S7-200	49
Chương IV: Thiết kế mô hình bể SBR		51
1.	<i>Các thiết bị sử dụng trong hệ thống thực</i>	51
1.1	Thiết bị khả lập trình PLC S7-200	51
1.2	Các thiết bị đo lường, thu nhận thông tin	52
1.3	Các thiết bị chấp hành	60
2.	<i>Thiết kế mô hình bể SBR</i>	62
2.1	Lựa chọn các thiết bị cho việc thiết kế mô hình	62
2.2	Sơ đồ kết nối các thiết bị với PLC	63
2.3	Mô hình của hệ thống	67
2.4	Lập trình điều khiển cho mô hình	69
2.5	Mô phỏng sự vận hành của PLC	85
Kết luận và đề nghị		87
1.	<i>Kết luận</i>	87
2.	<i>Đề nghị</i>	88
Tài liệu tham khảo		89

MỞ ĐẦU

1. Đặt vấn đề

Nước là nguồn tài nguyên thiên nhiên quý giá, là yếu tố quan trọng cho sự tồn tại và sức khỏe của nhân loại. Đồng thời nó có vai trò to lớn trong các hoạt động sinh hoạt, sản xuất của cộng đồng. Hiện nay sự bùng nổ dân số và phát triển hoạt động sản xuất thiếu sự quy hoạch và định hướng đúng đắn không theo nguyên tắc phát triển bền vững làm cho tài nguyên thiên nhiên bị khai thác cạn kiệt, môi trường bị ô nhiễm trầm trọng. Trong đó, sự ô nhiễm nguồn nước sạch có ảnh hưởng xấu và gây ra những hậu quả nghiêm trọng đến đời sống, sức khỏe của con người. Một trong những nguyên nhân gây nên tình trạng đó là nước thải đã không được xử lý, làm sạch trước khi đưa trở lại môi trường. Vì vậy, xử lý nước thải đã trở thành vấn đề mang tính thời sự hết sức bức xúc hiện nay, nó đặt ra nhiệm vụ cho những người làm việc trong lĩnh vực quản lý, hoạt động môi trường và kỹ thuật phải có chương trình hành động và biện pháp thiết thực, kịp thời khắc phục, giải quyết.

Đứng trước vấn đề cấp bách này, Đảng và Nhà nước ta đã có những chủ trương, chính sách cụ thể nhằm khắc phục hậu quả của sự ô nhiễm môi trường, cải thiện và nâng cao chất lượng đời sống nhân dân. Nằm trong định hướng phát triển đó, nhiều nhà máy và công trình xử lý nước thải đã được cải tạo, xây dựng và đưa vào vận hành. Không nằm ngoài xu hướng chung của việc ứng dụng kỹ thuật tự động hóa và các ngành sản xuất và đời sống việc ứng dụng tự động hóa vào kỹ thuật môi trường cũng ngày càng được phổ biến rộng rãi. Các công trình, nhà máy xử lý nước thải cũng cần được tự động hóa để nâng cao năng suất làm việc, hạn chế sự ảnh hưởng không tốt đến sức khỏe người vận hành do đặc thù môi trường làm việc.

Xuất phát từ vấn đề trên, cùng với việc thực hiện nhiệm vụ học tập của nhà trường tôi mạnh dạn tìm hiểu nghiên cứu về vấn đề tự động hóa trong kỹ thuật môi trường. Trong quá trình nghiên cứu, tôi có tham khảo công nghệ của nhà máy xử lý nước thải Hạ Long - Quảng Ninh. Tôi nhận thấy trong quy trình xử lý của nhà máy, bể SBR (Sequencing Batch Reactor) là một công trình xử lý sinh học thuộc loại bể hiếu khí mang tính hiện đại, là công trình xử lý trung tâm của hệ thống xử lý nước thải của nhà máy. Việc tự động hóa điều khiển bể SBR đặt ra bài toán thiết thực, có khả năng ứng dụng rộng rãi cho các công trình xử lý nước thải sau này. Vì vậy, tôi tiến hành thực hiện đề tài **“Nghiên cứu thiết kế mô hình tự động hóa điều khiển bể SBR trong hệ thống xử lý nước thải”**.

2. Mục đích của đề tài

Nghiên cứu quy trình công nghệ xử lý nước thải nói chung và của nhà máy xử lý nước thải Hạ Long nói riêng, trong đó tập trung nghiên cứu hệ thống bể hiếu khí SBR. Từ đó nghiên cứu, tìm hiểu các quá trình làm việc của hệ thống bể SBR, các thiết bị tự động hóa được sử dụng trong hệ thống thực, để tiến tới thiết kế mô hình, mô phỏng việc điều khiển, vận hành bể SBR.

Nghiên cứu thiết bị khả lập trình PLC, làm quen với việc sử dụng PLC S7-200 của Siemens và ngôn ngữ lập trình cho PLC.

3. Nội dung của đề tài

Chương I - Quy trình công nghệ xử lý nước thải sinh hoạt, nhà máy xử lý nước thải Hạ Long; Bể SBR - đối tượng của đề tài: giới thiệu các khái niệm về công nghệ chung xử lý nước thải; nhà máy xử lý nước thải Hạ Long; khái niệm, nhiệm vụ và yêu cầu điều khiển bể SBR.

Chương II – Phân tích bài toán và lập lưu đồ điều khiển bể SBR: phân tích sự hoạt động, làm việc của các quá trình, các thiết bị sử dụng điều khiển bể, từ đó lập ra các lưu đồ điều khiển phục vụ cho việc thiết kế mô hình.

Chương III – PLC thiết bị trung tâm của hệ thống tự động hóa điều khiển bể SBR: giới thiệu các khái niệm về bộ khả lập trình PLC, nghiên cứu, tìm hiểu về PLC S7-200 của Siemens.

Chương IV –Thiết kế mô hình bể SBR: Tìm hiểu các thiết bị sử dụng trong hệ thống thực tế, lựa chọn thiết bị và thiết kế mô hình, mô phỏng quá trình làm việc của hệ thống.

4. Phương pháp và các bước tiến hành nghiên cứu

Các phương pháp nghiên cứu:

Phương pháp kế thừa: kế thừa từ các tài liệu, công trình nghiên cứu trước đó về hai mảng chính của đề tài: môi trường (công nghệ xử lý nước thải) và tự động hóa (sử dụng, lập trình PLC và các thiết bị tự động hóa khác có liên quan).

Phương pháp thực nghiệm kiểm chứng: sau khi đã xây dựng xong cơ sở lý thuyết của đề tài sẽ tiến hành thử nghiệm sự hoạt động của hệ thống.

Các bước tiến hành nghiên cứu là tìm hiểu cơ sở lý thuyết về vấn đề nghiên cứu, tiến hành thiết kế mô hình, sau đó thử nghiệm sự làm việc của mô hình để đưa ra kết luận.

CHƯƠNG I
QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ XỬ LÝ NƯỚC THẢI SINH HOẠT
NHÀ MÁY XỬ LÝ NƯỚC THẢI THÀNH PHỐ HẠ LONG
BỂ SBR – ĐỐI TƯỢNG CỦA ĐỀ TÀI

1. Những vấn đề chung về xử lý nước thải

1.1 Một số khái niệm cơ bản trong công nghệ xử lý nước thải

1.1.1 Định nghĩa nước thải:

Nước thải là chất lỏng được thải ra sau quá trình sử dụng của con người và đã bị thay đổi tính chất ban đầu của chúng.

1.1.2 Phân loại:

Nước thải thường được phân loại theo nguồn gốc phát sinh ra chúng. Đó cũng là cơ sở cho việc lựa chọn các biện pháp hoặc công nghệ xử lý. Theo cách phân loại này ta có các loại nước sau đây:

Nước thải sinh hoạt: là nước thải từ các khu dân cư, khu vực hoạt động thương mại, công sở, trường học và các cơ sở tương tự.

Nước thải sản xuất: là nước thải từ các hoạt động sản xuất, có thể là hoạt động công nghiệp hoặc nông nghiệp .v.v. Ở đó nước được sử dụng như một loại nguyên liệu thô hoặc phương tiện để sản xuất.

Nước thải tự nhiên: là nước (thường là nước mưa) thấm vào hệ thống cống bằng nhiều cách khác nhau.

Nước thải đô thị: là thuật ngữ chung chỉ chất lỏng trong hệ thống cống thoát của một thành phố, là hỗn hợp của các loại nước thải kể trên.

1.1.3 Thành phần tính chất của nước thải:

Thành phần nước thải được phân tích theo những đặc điểm vật lý, hóa học, sinh vật và vi sinh vật.

a) Theo đặc điểm vật lý: các chất bẩn trong nước thải được chia thành

- Các tạp chất không tan ở dạng lơ lửng, kích thước lớn, với kích thước hạt lớn hơn 10^{-4} mm. Chúng có thể ở dạng huyền phù, nhũ tương hoặc kích thước lớn như giẻ, vải, giấy, que củi .v.v.
- Các tạp chất bản dạng keo với kích thước hạt trong khoảng 10^{-4} đến 10^{-6} mm.

- Các chất bản dạng tan có kích thước nhỏ hơn 10^{-6} mm. Chúng có thể ở dạng phân tử hoặc phân ly thành ion.

Nước thải sinh hoạt có mùi hôi thối khó chịu. Khi vận chuyển trong đường cống sau khoảng 2-6 giờ thấy xuất hiện mùi hydro sunfua, nước có màu sẫm. Nồng độ các chất bản càng cao, nước thải càng có màu và càng thấy đục.

b) *Theo đặc điểm hóa học:* nước thải chứa các hợp chất hóa học dạng vô cơ từ nước cấp như sắt, manhê, canxi, silic .v.v. và rất nhiều chất hữu cơ trong sinh hoạt. Nước thải vừa xả ra thường có tính kiềm, nhưng dần trở nên có tính axit vì thời rữa. Các chất hữu cơ trong nước thải có thể xuất xứ từ thực vật, động vật. Chất hữu cơ có thể chia thành các chất chứa nitơ (urê, prôtêin, amin, axit amin ...) hoặc không chứa nitơ (mỡ, xà phòng, hydrocacbon, xenlulô). Trong nước thải, các chất bản dạng vô cơ chiếm khoảng 42% có phân bố chủ yếu ở dạng tan, các chất bản dạng hữu cơ chiếm 58%, có phân bố nhiều ở dạng keo và không tan.

c) *Theo đặc điểm sinh vật và vi sinh vật:* trong nước thải có chứa nhiều loại vi sinh vật như nấm men, nấm mốc, tảo, vi khuẩn, trong đó có loài vi khuẩn gây bệnh tả, lỵ, thương hàn ... Những loài vi sinh vật này chủ yếu đặc trưng cho nước thải sinh hoạt và một số nước thải sản xuất (lò mổ, nhà máy da, len ...).

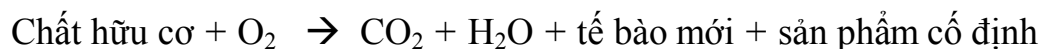
1.1.4 Các thông số quan trọng của nước thải:

a) *Hàm lượng chất rắn:* là chỉ tiêu cho phép đo gần đúng lượng bùn sẽ được khử trong lắng sơ cấp. Hàm lượng chất rắn có trong nước thải được xác định là tổng chất rắn còn lại sau khi bay hơi mẫu nước trên bếp cách thủy, rồi cho sấy khô ở 103°C .

b) *Hàm lượng oxy hòa tan (Dissolved oxygen - DO):* là chỉ tiêu quan trọng nhất, khi thải các chất thải sử dụng oxy vào nguồn nước, các quá trình oxy hóa chúng sẽ làm giảm nồng độ oxy hòa tan trong các nguồn nước, đe dọa sự sống các loài sinh vật sống trong nước.

c) *Nhu cầu oxy sinh hóa (Biochemical Oxygen Demand - BOD):* là chỉ tiêu thông dụng nhất để xác định mức độ ô nhiễm của nước thải, BOD là lượng oxy vi sinh vật đã sử dụng trong quá trình oxy hóa các chất hữu cơ, phương trình tổng quát của quá trình đó là:

Vi khuẩn



d) *Nhu cầu oxy hóa học* (Chemical Oxygen Demand - COD): là chỉ số biểu thị hàm lượng chất hữu cơ trong nước thải và mức độ ô nhiễm của nước tự nhiên. COD là lượng oxy cần thiết cho quá trình oxy hóa hóa học các chất hữu cơ trong mẫu nước thành CO₂ và nước.

e) *Các tác nhân độc hại:*

Trihalogenmetan (THM): được tạo thành khi các nguyên tố hóa học trong nhóm halogen tác dụng với chất hữu cơ, bị nghi ngờ là tác nhân gây ung thư khi dùng clo để khử trùng. Vì vậy ngày nay clo đang dần được thay thế trong nhiệm vụ khử trùng nước.

Các hợp chất hữu cơ: ngày càng tăng do quá trình công nghiệp hóa và phát triển công nghệ, có tác động không tốt đến sinh vật, trong đó phải kể đến chất dioxin. Các hợp chất hữu cơ còn có các tác nhân khác như kim loại nặng, các hóa chất bảo vệ thực vật ...

Ngoài ra còn phải chú ý tới các thông số khác như chỉ thị chất lượng về vệ sinh của nước, hàm lượng các chất dinh dưỡng (hàm lượng nitơ, photpho, sunfat ...). Những thông số về chất dinh dưỡng ảnh hưởng đến các vi sinh vật sống trong nước, chúng là các tác nhân quan trọng trong quá trình xử lý nước thải.

1.2 Quy trình chung xử lý nước thải

1.2.1 Các phương pháp xử lý nước thải:

a) *Phương pháp cơ – lý học:*

Phương pháp này dùng để loại các chất không tan và một phần các chất dạng keo trong nước thải. Các công trình xử lý cơ học bao gồm: song chắn rác, bể lắng cát, bể lắng, bể vớt dầu mỡ, bể lọc ... Các chất thô như que, củi, giấy, giẻ ... được giữ lại ở song chắn rác, các tạp chất không tan dạng vô cơ như cát sỏi, gạch vỡ, thủy tinh ... được tách khỏi nước bằng bể lắng cát. Phần lớn các chất không tan hữu cơ được giữ lại ở bể lắng các loại. Trong đó những chất có trọng lượng riêng lớn hơn trọng lượng riêng của nước sẽ được lắng xuống đáy bể, các chất nhẹ hơn nước như dầu, mỡ lại nổi lên mặt nước. Sau đó, cặn lắng ở đáy và chất nổi trên mặt nước lại được gạt tập trung lại và tách riêng. Đối với các chất nổi đặc trưng, tùy thuộc bản chất của chúng có thể dùng các bể đặc biệt như bể vớt dầu, mỡ. Những loại bể này chủ yếu được sử dụng với nước thải sản xuất.

Phương pháp xử lý cơ học thường chỉ là giai đoạn xử lý sơ bộ trước khi cho quá trình xử lý sinh học. Các công trình cơ học thường được gọi là công trình xử lý bậc I.

b) Phương pháp hóa học và hóa lý:

Phương pháp này chủ yếu được dùng để xử lý nước thải sản xuất hoặc xử lý cặn bùn.

Phương pháp hóa học: là phương pháp sử dụng các hóa chất cho vào nước thải, tạo phản ứng hóa học giữa hóa chất cho vào với các chất bẩn trong nước thải. Kết quả tạo thành các chất kết tủa hoặc chất tan nhưng không độc. Điển hình của phương pháp hóa học là phương pháp trung hòa nước thải chứa kiềm hoặc axit, phương pháp keo tụ và phương pháp oxy hóa-khử.

Phương pháp hóa lý: các phương pháp thường dùng là keo tụ, hấp thu, hấp phụ, trích ly, tuyển nổi, bay hơi, cô đặc, đốt cháy, ozon hóa ...

c) Phương pháp sinh học (sinh hóa):

Phương pháp này sử dụng khả năng sống, hoạt động của những vi sinh vật để phân hủy, oxy hóa các chất hữu cơ trong nước thải. Đây là phương pháp phổ biến và kinh tế nhất hiện nay. Phương pháp này có thể được tiến hành trong điều kiện tự nhiên hoặc trong điều kiện nhân tạo. Các công trình xử lý sinh học (trong điều kiện nhân tạo) bao gồm: bể lọc sinh vật (biophin), bể làm thoáng sinh học (aerotan), bể lắng đợt II (trong các công trình xử lý nước thải bể lắng trong giai đoạn xử lý cơ học là bể lắng đợt I, bể lắng trong giai đoạn xử lý sinh học gọi là bể lắng đợt II) ...

Để quá trình xử lý nước thải được triệt để, hoàn thiện và tối ưu, người ta còn phải sử dụng đến quá trình xử lý khác như khử trùng, xử lý cặn, hút bùn. Các công trình xử lý của các quá trình này bao gồm: bể tự hoại, bể lắng hai vỏ, bể metanten ... Các công trình xử lý sinh học được gọi là công trình xử lý bậc II. Sau các công trình xử lý bậc II, nước thải qua khử trùng và xả ra nguồn. Ngày nay ở những nước phát triển, để xử lý triệt để tức là khử nốt các chất như nitrat, photphat, sunfat có trong nước thải gây ra hiện tượng phú dưỡng, nở hoa trong nguồn nước người ta còn dùng công trình xử lý bậc III.

1.2.2 Quy trình công nghệ xử lý nước thải:

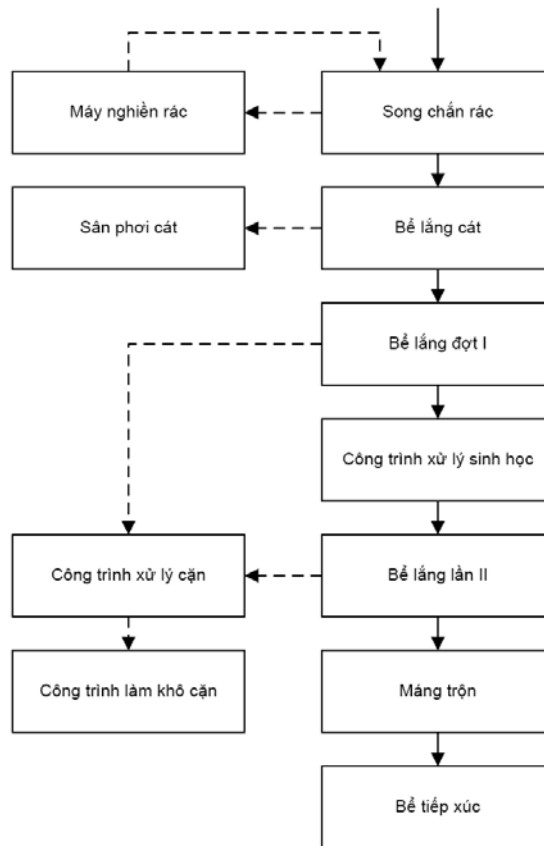
a) Nguyên tắc và yêu cầu xử lý nước thải:

Dây chuyền công nghệ xử lý là tổ hợp công trình, trong đó nước thải được xử lý từng bước theo thứ tự tách các cặn lớn đến các cặn nhỏ, những chất không hòa tan đến những chất keo và hòa tan, khâu cuối cùng là khử trùng.

Việc lựa chọn dây chuyền công nghệ là một bài toán kinh tế kỹ thuật phức tạp phụ thuộc vào nhiều yếu tố như: thành phần, tính chất nước thải, mức độ cần thiết làm sạch, các yếu tố khác: điều kiện địa phương, năng lượng, tính chất đất đai, diện tích khu xây dựng trạm xử lý, lưu lượng nước thải, công suất của nguồn

b) Sơ đồ tổng quát dây chuyền công nghệ trạm xử lý nước thải:

Về mặt tổng quát dây chuyền công nghệ của một trạm xử lý hoàn chỉnh có thể chia làm bốn khối: khối xử lý cơ học; khối xử lý sinh học, khối khử trùng, khối xử lý cặn. Sơ đồ tổng quát được cho ở hình vẽ dưới đây.



Hình 1.1. Sơ đồ nguyên tắc dây chuyền công nghệ trạm xử lý hoàn chỉnh

Chú thích:

Khối xử lý cơ học gồm các khâu: song chắn rác, máy nghiền rác, bể lắng cát, sân phơi cát, bể lắng đợt I

Khối xử lý sinh học gồm các khâu: công trình xử lý sinh học, bể lắng lần II

Khối khử trùng gồm các khâu: máng trộn, bể tiếp xúc

Khối xử lý cặn gồm các khâu: công trình xử lý cặn, công trình làm khô cặn

Đường nét liền → là đường nước

Đường nét đứt --> là đường cặn

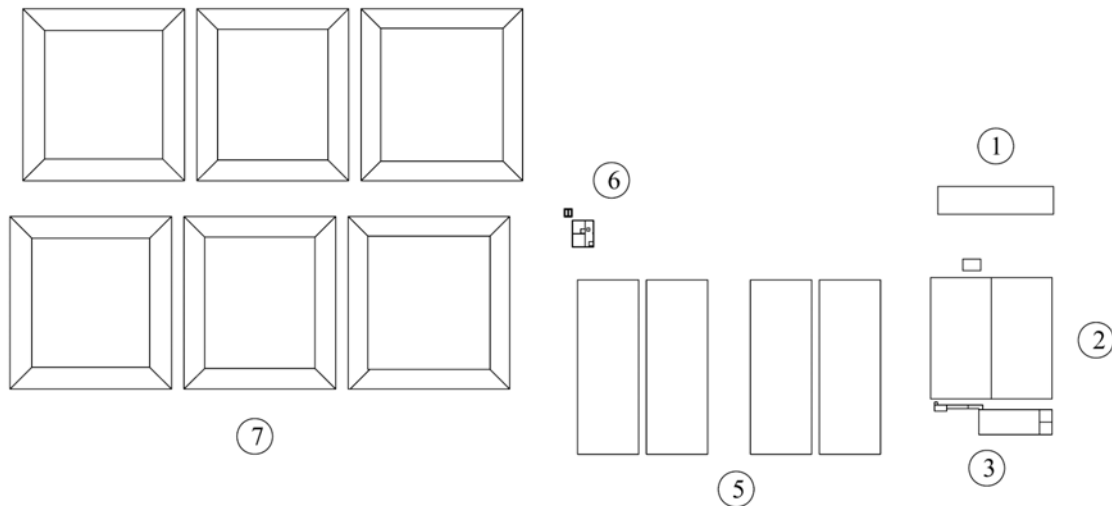
Tuy nhiên, trong quá trình thiết kế phải hiểu là không có một sơ đồ mẫu nào có thể áp dụng cho nhiều trường hợp mà tùy vào từng trường hợp với những yêu cầu, mục đích làm sạch nước cụ thể, người ta xây dựng dây chuyền xử lý nước thải cụ thể. Đối với trường hợp trạm xử lý quy mô lớn và yêu cầu vệ sinh cao thì mới sử dụng sơ đồ xử lý như trên. Đối với trường hợp cho phép giảm mức độ xử lý hoặc đối với những trạm có công suất nhỏ, sơ đồ có thể đơn giản hơn.

2. Nhà máy xử lý nước thải thành phố Hạ Long

2.1 Mặt bằng và các công trình xử lý nước thải của nhà máy:

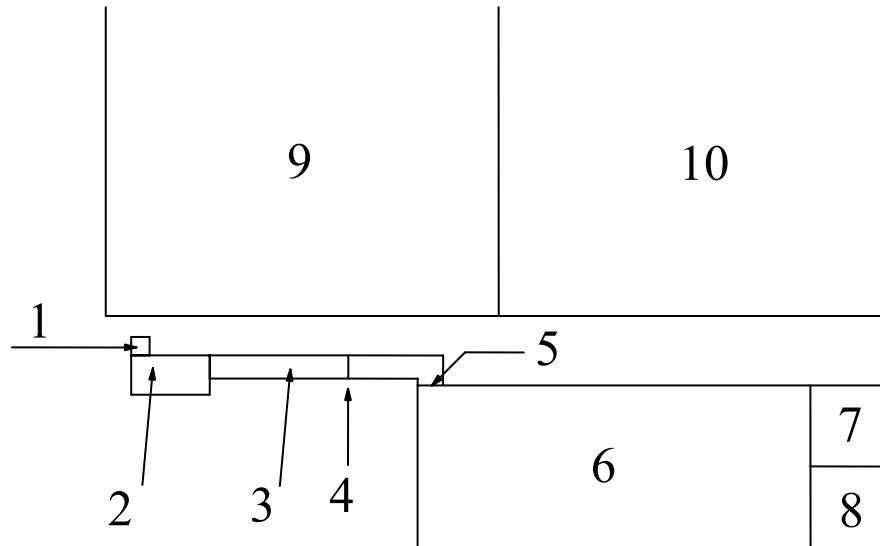
Nhà máy xử lý nước thải thành phố Hạ Long tỉnh Quảng Ninh là nhà máy xử lý nước thải sinh hoạt có tính hỗn hợp. Đối với trường hợp cụ thể này, các kỹ sư môi trường qua khảo sát, xét nghiệm mẫu nước ... đã đưa ra phương án xử lý nước thải cho nhà máy gồm các phương pháp làm sạch bằng xử lý cơ học, xử lý sinh học, ở khâu cuối có khử trùng và xử lý cặn. Các công trình xử lý nước thải của nhà máy bao gồm: các công trình xử lý cơ học, công trình xử lý sinh học, công trình khử trùng và xử lý cặn.

2.1.1 Mặt bằng nhà máy:



Hình 1.2. Mặt bằng chung của nhà máy

- | | |
|---------------------------------------|------------------------------|
| 1 Nhà hành chính, điều khiển, kho ... | 4 Cụm khử trùng và xử lý cặn |
| 2 Bể SBR | 5 Sân phơi bùn |
| 3 Cụm xử lý cơ học và nén bùn | 6 Hồ làm sạch |



Hình 1.3. Cụm xử lý cơ học, sinh học và nén bùn

- | | | | |
|---|--|----|--------------|
| 1 | Bơm nước thải từ hồ chứa vào khu xử lý | 6 | Bể cân bằng |
| 2 | Cửa chắn rác | 7 | Bể nén bùn 1 |
| 3 | Máng dẫn nước | 8 | Bể nén bùn 2 |
| 4 | Cửa lưu lượng | 9 | Bể SBR 1 |
| 5 | Máng lắng | 10 | Bể SBR 2 |

2.1.2 Các công trình xử lý cơ học:

Cửa chắn rác: dùng để giữ rác và các tạp chất rắn có kích thước lớn trong nước thải. Cửa chắn rác được đặt trên máng dẫn nước thải vào trạm xử lý. Nó có cấu tạo gồm các thanh kim loại tiết diện hình chữ nhật, khoảng cách giữa các thanh là 20mm. Thiết bị ở cửa chắn rác gồm có: một cảm biến đo mức nước, động cơ thực hiện việc nâng hạ cửa chắn rác.

Máng dẫn nước thải: là máng xây bằng bê tông, lòng máng có những chỗ lõm xuống làm nhiệm vụ lắng các tạp chất rắn (bùn, cát ...) có trong dòng nước thải chảy vào bể cân bằng. Những tạp chất đọng lại ở chỗ lõm được xả xuống qua van xả ở dưới rồi được đưa đến sân phơi bùn bằng các biện pháp cơ giới. Ở trong dây chuyền xử lý nước của nhà máy, máng dẫn nước thải có vai trò như một bể lắng của phương pháp xử lý cơ học. Thiết bị ở máng dẫn nước có một cảm biến lưu lượng, làm nhiệm vụ đo lưu lượng và báo tín hiệu để điều khiển hoạt động của bơm nước thải.

Bể cân bằng: làm nhiệm vụ điều hòa lưu lượng nước trước khi chảy vào bể SBR. Ở bể cân bằng có một máng lắng chứa nước có nhiệm vụ lắng cặn của dòng nước thải trước khi vào bể một lần nữa. Nước thải đổ vào máng này, đầy lên rồi mới tràn vào bể cân bằng nên các cặn, lắng còn lại của quá trình trước tụ lại ở máng không đổ vào bể. Thiết bị ở bể cân bằng có một cảm biến đo mức nước.

2.1.3 Các công trình xử lý sinh học:

Bể SBR (Sequencing Batch Reactor): thuộc nhóm bể sử dụng phương pháp xử lý hiếu khí thực hiện các chức năng: aeroten (đảo, khuấy tạo điều kiện vi sinh vật tiếp xúc với oxy để làm nhiệm vụ oxy hóa các tạp chất trong nước thải) lắng lần hai, nén bùn cùng trong một bể theo thứ tự từng mẻ, liên tiếp thành chuỗi các chu kỳ.

Trong dây chuyền xử lý nước, có 2 bể SBR giống nhau, làm việc so le. Các thiết bị có trong mỗi bể là: 2 máy khuấy, cảm biến đo mức, cảm biến đo lưu lượng (bùn), cảm biến đo độ hòa tan của oxy, một bơm làm nhiệm vụ hút bùn.

Hồ làm sạch: là nơi tiếp nhận nước thải đã qua quá trình xử lý sinh học từ bể SBR. Hồ làm sạch gồm 2 hồ lớn, mỗi hồ được ngăn làm ba ô nhưng thông nhau, giữa các ô có lưới chắn rác. Nước đã qua xử lý sẽ ở đây một thời gian dài nhằm mục đích xử lý triệt để và kiểm định chất lượng nước thải trước khi xả ra môi trường.

2.1.4 Các công trình khử trùng và xử lý cặn:

Bể nén bùn: là bể hình trụ, có đáy hình côn, làm nhiệm vụ nén bùn bằng phương pháp trọng lực, bùn lắng ở trong bể SBR sẽ được bơm hút bùn bơm vào bể này, được nén để đạt một độ cô đặc nhất định. Các thiết bị ở bể nén bùn gồm một bơm hút bùn dùng để đưa bùn sang bể khử trùng.

Bể khử trùng: Bể khử trùng làm nhiệm vụ xử lý cặn (bùn) làm sạch bùn bằng dung dịch vôi sữa. Ưu điểm của phương pháp làm sạch bùn bằng vôi sữa là vôi sữa là nguyên liệu rẻ, dễ kiếm, không độc hại. Các thiết bị ở bể khử trùng gồm có: 2 động cơ gắn cánh quạt, cảm biến đo độ pH, một máy bơm làm nhiệm vụ bơm dung dịch vôi sữa, và bơm hút bùn sau khi đã xử lý ra ngoài để đưa đến sân phơi bùn.

Một số hình ảnh về nhà máy xử lý nước thải:



Hình 1.4. Cửa chắn rác



Hình 1.5. Máng lắng



Hình 1.6. Bể SBR số 1



Hình 1.7. Bể SBR số 2



Hình 1.8. Động cơ của máy khuấy ở bể SBR

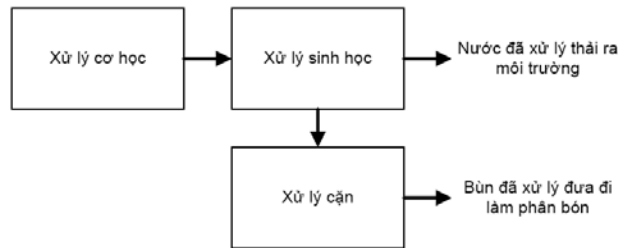


Hình 1.9. Sân phơi bùn

2.2 Quy trình xử lý nước thải của nhà máy:

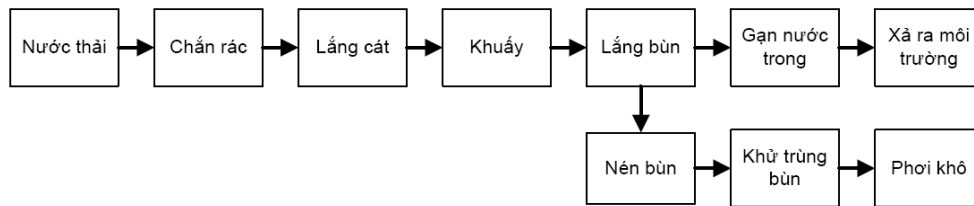
2.2.1 Sơ đồ quy trình công nghệ xử lý:

Nguyên tắc mà công nghệ xử lý nước thải của nhà máy tiến hành thực hiện bao gồm các quá trình xử lý cơ học, sau đó nước thải được xử lý sinh học, phần nước được xử lý được thải ra môi trường còn phần bùn đọng lại trong quá trình xử lý sinh học được đưa đi xử lý ở quá trình xử lý cặn để sản xuất phân bón.



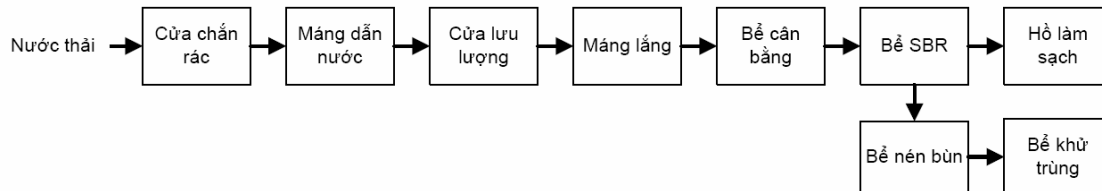
Hình 1.10. Nguyên tắc xử lý nước thải của nhà máy

Từ nguyên tắc trên cụ thể hóa thành các bước thực hiện quy trình xử lý nước thải của nhà máy được trình bày ở sơ đồ dưới:

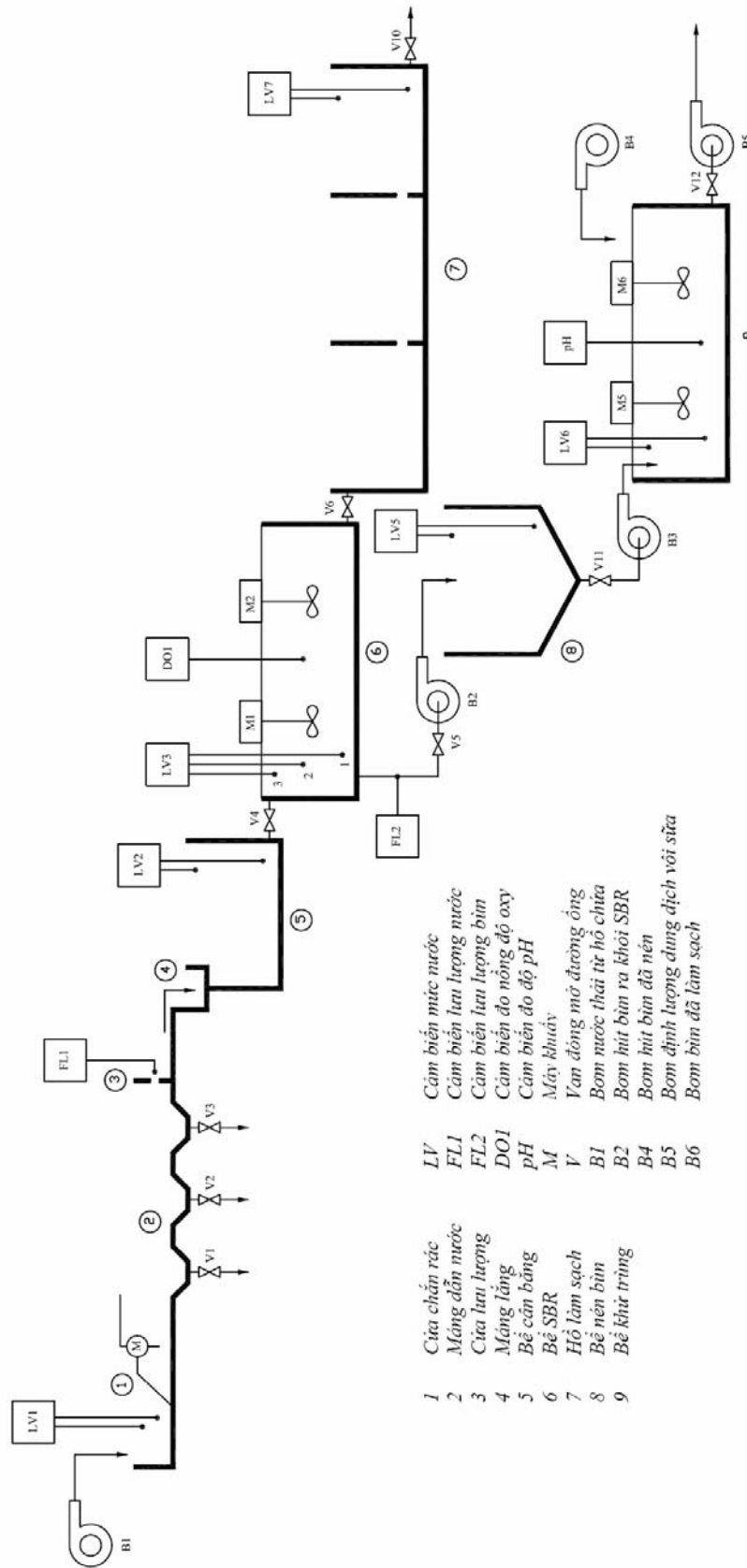


Hình 1.11. Các bước xử lý nước thải

Dưới đây là các công trình xử lý nước thải của nhà máy thực hiện các bước xử lý nước thải:



Hình 1.12. Các công trình của dây chuyền xử lý nước thải



HÌNH 1.13. SƠ ĐỒ CÔNG NGHỆ XỬ LÝ NƯỚC THẢI
NHÀ MÁY XỬ LÝ NƯỚC THẢI THÀNH PHỐ HÀ LONG – QUẢNG NINH

2.2.2 Quy trình xử lý:

Nước thải của thành phố Hạ Long theo các đường thoát đổ vào các hố ga, từ hố ga theo các đường ống cống dẫn đến hồ chứa nước thải của nhà máy. Từ đây, nước thải được bơm vào cửa chắn rác.

Ở cửa chắn rác, rác thải có kích thước lớn (lớn hơn so với khe của song chắn rác – 20mm) được chặn lại, còn nước thải theo máng dẫn nước chảy qua cửa lưu lượng, máng lắng và đổ vào bể cân bằng. Ở trước song chắn rác có lắp một cảm biến mức nước **LV1**. Khi cảm biến mức báo nước ở mức cao PLC sẽ đưa tín hiệu để dừng bơm **B1**, đồng thời đưa tín hiệu ra cho chạy động cơ làm quay cửa chắn rác vớt rác đang ú ở cửa chắn rác ra, sau đó việc thu gom rác sẽ tiến hành thủ công. Động cơ nâng cửa chắn rác lên lập tức hạ xuống không chờ theo mức nước, còn việc khởi động lại bơm **B1** do mức nước quyết định.

Máng dẫn nước với cấu tạo lòng máng mấp mô sẽ thực hiện việc lắng các tạp chất rắn (cát, sỏi gạch nhỏ ...) có trong dòng nước thải. Khi không có nước trong máng dẫn, các van **V1**, **V2**, **V3** ở chỗ lõm trong lòng máng sẽ mở để xả cát xuống. Việc mở các van này và thu gom tạp chất rắn được tiến hành thủ công.

Nước thải sau khi đi qua đoạn máng dẫn nước sẽ chảy qua cửa lưu lượng, ở đây có lắp một cảm biến đo lưu lượng dòng nước **FL1**. Khi lưu lượng nước thải vượt quá một giá trị đặt trước nó sẽ cho dừng bơm **B1**. Giá trị đặt trước cho **FL1** sẽ có nhiệm vụ điều hòa dòng nước chảy vào bể cân bằng.

Qua cửa lưu lượng, nước sẽ chảy qua máng lắng. Máng lắng dùng để thực hiện một lần nữa việc lắng các tạp chất rắn trước khi nước cho nước chảy vào bể cân bằng. Ở bể cân bằng có lắp cảm biến mức nước **LV2**, nếu mức nước trong bể cao đến giá trị đặt trước **LV2** sẽ báo cho PLC và PLC sẽ xuất tín hiệu ngừng vận hành bơm **B1**.

Đến đây, nước thải sẽ kết thúc dòng chảy liên tục, nó sẽ chảy vào bể SBR theo chu kỳ của từng mẻ làm việc của bể SBR. Trong nhà máy có 2 bể SBR làm việc so le nhau. Khi bể này làm nhiệm vụ khuấy thì bể kia làm nhiệm vụ lắng, gạn nước, hút bùn và ngược lại. Hai bể SBR làm việc giống nhau, chỉ hoạt động so le về thời gian.

Ở bể SBR, khi mở van **V4**, nước từ bể cân bằng sẽ chảy vào bể SBR. Việc mở van diễn khi một chu kỳ làm việc của bể bắt đầu, còn việc đóng van thực hiện khi nước ở mức đầy bể (mức 3) hoặc khi hết thời gian xả nước vào bể. Khi mức nước trong bể SBR ở mức làm việc (mức 2) thì máy khuấy **M1**

sẽ hoạt động, sau đó một thời gian (khoảng 10 phút) máy khuấy **M2** bắt đầu hoạt động. Khi mức oxy trong bể thấp thì cả hai máy khuấy cùng hoạt động (chế độ đồng thời), khi mức oxy trong bể cao thì hai máy khuấy làm việc luân phiên (chế độ luân phiên). Điều khiển chế độ làm việc của hai máy khuấy này người ta sử dụng một cảm biến đo nồng độ oxy **DO1** đặt trong bể. Việc khuấy nước này là để tạo điều kiện cho vi sinh vật hiếu khí tiếp xúc với oxy, oxy hóa các chất bẩn trong nước thải. Sau khi khuấy trong một thời gian đặt trước, hai máy khuấy ngừng hoạt động và nước bể SBR được lắng trong một thời gian nhất định. Thời gian lắng này nhằm để tách nước và bùn trong bể. Sau khoảng thời gian lắng, van **V5** bắt đầu mở để nước đã xử lý chảy sang hồ làm sạch. Khi mức nước trong bể ở mức cạn (mức 1), van **V5** khóa lại và van **V6** được mở, bơm hút bùn **B2** hút bùn đã lắng xuống ở bể SBR sang bể nén bùn. Khi cảm biến lưu lượng bùn **FL2** báo đã hết bùn trong ống, van **V6** được khóa lại.

Ở bể nén bùn, bùn được nén theo phương pháp trọng lực. Sau khi bùn được nén, người ta dùng bơm **B4** bơm sang bể khử trùng, tại đây bùn được hai máy khuấy **M5** và **M6** khuấy đều với dung dịch vôi sữa (dung dịch vôi sữa được bơm định lượng **B5** bơm vào bể), khi độ pH của hỗn hợp được cảm biến đo độ pH báo đã đạt giá trị cho phép, bùn sẽ được bơm **B6** bơm ra ngoài và được chở đến sân phơi bùn. Sau đó bùn được đưa đi làm phân bón.

2.2.3 Bể SBR - nhiệm vụ và yêu cầu điều khiển bể

Công nghệ sử dụng bể SBR là một công nghệ xử lý nước hiện đại, thực hiện được nhiều chức năng của các công trình xử lý sinh học khác trong cùng một công trình xử lý. Nó có những ưu điểm sau:

Là một công trình xử lý sinh học thực hiện nhiều chức năng của các công trình xử lý sinh học khác như bể aeroten, bể lắng lần II nên tiết kiệm được chi phí xây dựng, lắp đặt, đường ống liên hệ giữa các công trình và không gian của nhà máy xử lý.

Sử dụng bể SBR có tỷ lệ tuần hoàn bùn rất cao, chất lượng bùn tốt mà không tốn chi phí thiết bị và năng lượng để tuần hoàn.

Điều khiển bể SBR là nhiệm vụ của đề tài nên tôi xin phép trình bày kỹ về yêu cầu của bể đặt ra cho việc thiết kế hệ thống điều khiển.

Vận hành hệ thống bể SBR được dựa trên một số bước vận hành tạo thành một chu kỳ. Một chu kỳ vận hành hoàn chỉnh có thể thông thường từ 4 – 8 giờ, mặc dù vậy có thể lựa chọn các chu kỳ vận hành lâu hơn tùy theo các điều kiện cụ thể. Trong trường hợp cụ thể, ta chọn thời gian cho chu kỳ làm

việc của bể là 4 giờ. Mỗi chu kỳ cơ bản được thiết lập theo các bước vận hành: xả nước vào bể, khuấy, lắng, xả nước ra khỏi bể và hút bùn ra ngoài.

Bảng 1.1. Thời gian phân bổ cho các công việc:

Các bước vận hành	Thời gian (phút)	Phân bổ (%)
Xả nước vào bể	60	25 %
Khuấy	90	38 %
Lắng	45	19 %
Xả nước ra khỏi bể	30	13 %
Hút bùn	15	6 %
Tổng cộng	240	100 %

Bảng 1.2. Yêu cầu về sự làm việc của các van:

Van bể cân bằng (V4)	Van cửa xả nước (V6)	Van hút bùn (V5)
Mở	Đóng	Đóng
Đóng	Mở	Đóng
Đóng	Mở/Đóng	Mở

Bảng 1.3. Yêu cầu về sự làm việc của máy khuấy:

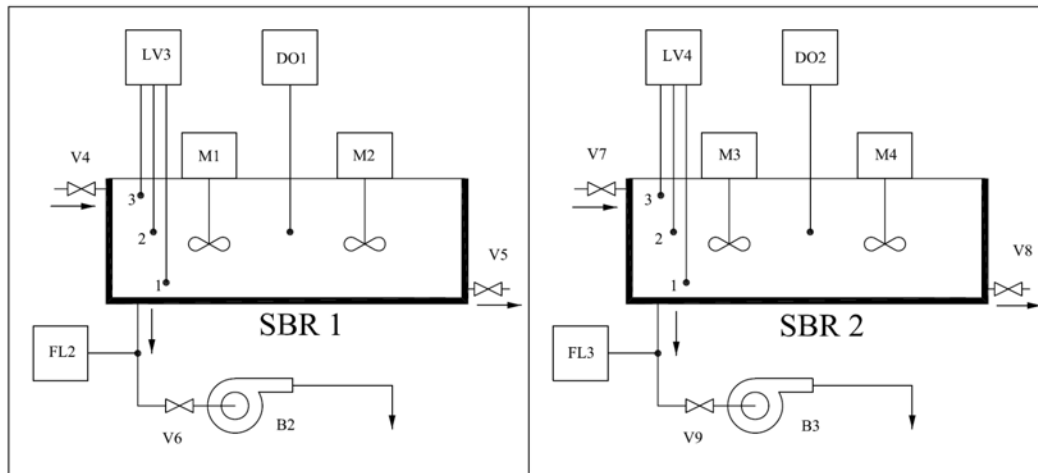
Điều kiện	Máy khuấy số 1	Máy khuấy số 2
Mức nước trong bể đạt mức 2	Hoạt động	Hoạt động
Nồng độ oxy < 2mg/l	Hoạt động	Hoạt động
Nồng độ oxy > 2mg/l	Luân phiên làm việc trong 5 phút	

CHƯƠNG II

PHÂN TÍCH BÀI TOÁN VÀ LẬP LƯU ĐỒ ĐIỀU KHIỂN BỂ SBR

1. Phân tích bài toán điều khiển bể SBR

1.1 Sơ đồ bể SBR và các thiết bị



Hình 2.1. Các thiết bị ở hai bể SBR

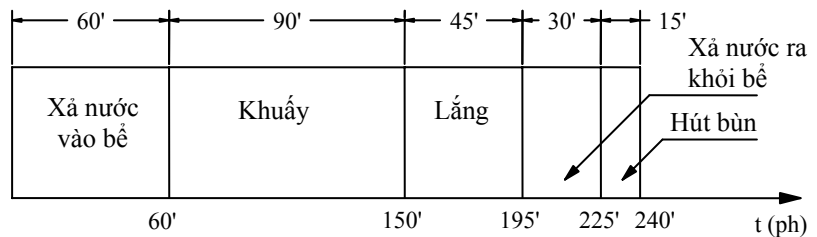
<i>LV</i>	Cảm biến mức	<i>FL</i>	Cảm biến đo lưu lượng bùn
<i>DO</i>	Cảm biến đo nồng độ oxy	<i>B</i>	Bơm hút bùn
<i>M</i>	Máy khuấy	<i>V</i>	Van đóng mở đường ống

1.2 Phân tích sự làm việc, yêu cầu đối với các quá trình và thiết bị

1.2.1 Bể SBR: làm việc chế độ so le với chu kỳ làm việc của một bể là 4 giờ. Khi bể SBR 1 làm việc được 2 giờ thì bể SBR 2 bắt đầu làm việc. Cả hai bể làm việc theo chu kỳ 4 giờ lặp đi lặp lại cho đến khi dừng hệ thống một cách cưỡng bức.

1.2.2 Thời gian làm việc các quá trình xử lý trong bể:

- Xả nước vào bể: 60'
- Khuấy: 90'
- Lắng: 45'
- Xả nước ra khỏi bể: 30'
- Hút bùn: 15'

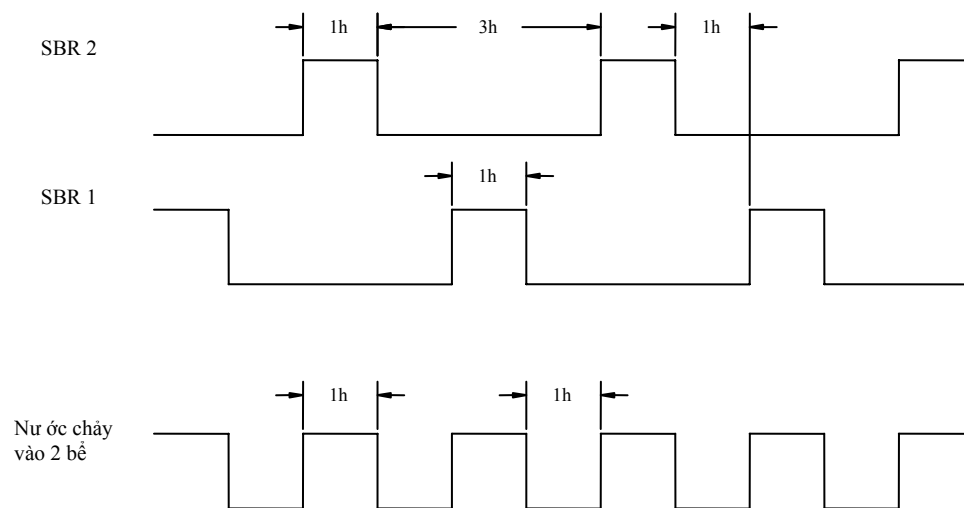


Hình 2.2. Thời gian một chu kỳ làm việc của bể SBR

Trong chu kỳ làm việc của bể ta phải chú ý ở quá trình hút bùn có hiện tượng: khi đã hết thời gian của quá trình hút bùn mà vẫn còn bùn thì việc bơm hút bùn vẫn tiếp tục diễn ra tránh hiện tượng bùn đọng lại trong đường ống bị khô và gây tắc đường ống dẫn bùn. Việc lập trình điều khiển phải có sự chuẩn bị cho hiện tượng này. Nếu hết thời gian hút bùn vẫn còn bùn trong đường ống thì vẫn phải mở đường ống và vận hành bơm hút bùn đến khi nào hết bùn trong đường ống rồi mới cho chu kỳ làm việc mới của bể bắt đầu.

1.2.3 Thời gian xả nước vào bể:

Một chu kỳ làm việc của bể là 4 giờ, thời gian xả nước vào bể là 1 giờ, hai bể làm việc so le nhau là 2 giờ, từ đó ta có thời gian xả nước chung vào bể như sau, nó thể hiện thời gian xử lý nước thải chung của hệ thống.



Hình 2.3. Chu kỳ xả nước vào bể để xử lý

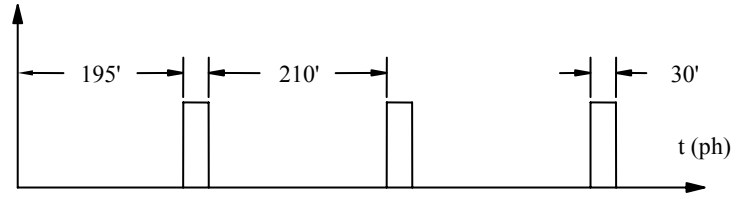
Như vậy với chế độ làm việc so le và cách phân bổ thời gian giúp cho việc nước thải chảy vào bể để xử lý được đều đặn theo chu kỳ là 1 giờ.

1.2.4 Van xả nước vào bể (V4, V7):

Các van này mở khi bể bắt đầu làm việc, đóng khi nước trong bể đạt mức đầy (mức 3) hoặc hết 60' cho nước vào bể.

1.2.5 Van xả nước ra khỏi bể (V5, V8):

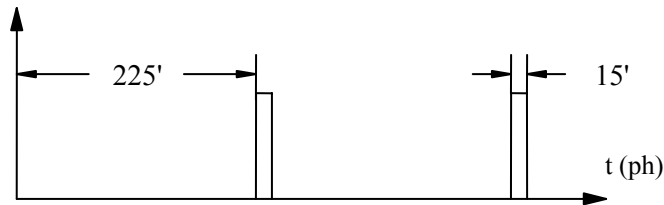
Các van này làm việc theo thời gian, sau khi bể bắt đầu hoạt động 195', sau khi mở 30' thì đóng lại hoặc khi cảm biến mức báo nước trong bể đạt mức cạn (mức 1).



Hình 2.4. Thời gian làm việc của van xả nước khỏi bể

1.2.6 Van đóng mở đường ống dẫn bùn (V6, V9):

Các van này bắt đầu mở sau khi bể làm việc được 225', đóng lại sau khi mở 15' hoặc khi cảm biến đo lưu lượng bùn báo hết bùn trong đường ống. Trong đó việc điều khiển van theo tín hiệu của cảm biến đo lưu lượng bùn có mức ưu tiên cao hơn.



Hình 2.5. Chu kỳ làm việc của van hút bùn

1.2.7 Máy khuấy:

Máy khuấy làm việc theo thời gian, mức nước và nồng độ oxy trong bể. Sau 60' kể từ khi đổ nước vào bể, đồng thời mức nước ở trong bể đạt mức làm việc (mức 2) thì máy khuấy được phép làm việc. Khi nồng độ oxy trong bể thấp hơn 2mg/l, cả hai máy khuấy cùng làm việc (chế độ làm việc đồng thời). Khi nồng độ oxy trong bể lớn hơn 2mg/l, hai máy khuấy luân phiên làm việc trong thời gian 5' (chế độ làm việc luân phiên).

1.2.8 Bơm hút bùn:

Bơm hút bùn làm việc theo thời gian và theo lưu lượng bùn trong đường ống. Sau khi van đường ống hút bùn mở (sau 225' kể từ khi bắt đầu chu kỳ làm việc của bể) bơm được phép hoạt động. Bơm ngừng làm việc sau 15' hoặc khi cảm biến đo lưu lượng bùn báo hết bùn trong đường ống.

Chú ý: trong quá trình vận hành cần đảm bảo sự an toàn cho bơm hút bùn, cho nên cần đặt ra các biện pháp chống chạy cạn cho thiết bị trong các tình huống không có bùn trong đường ống (van không mở, không có bùn). Để đề phòng tình huống không mong muốn trên tôi sử dụng biện pháp trễ (thời gian 10 giây), nếu không có bùn trong đường ống, sau thời gian trễ đặt trước bơm sẽ ngừng làm việc.

1.3 Kết luận

Qua sự phân tích ở trên ta nhận thấy, để đảm bảo cho hoạt động của bể diễn ra theo đúng chu kỳ, tất cả các thiết bị của bể đều làm việc theo mức ưu tiên cao nhất là làm việc theo thời gian đã đặt trước cho từng quá trình.

Chỉ trừ quá trình hút bùn làm việc đến khi nào hết bùn trong đường ống, các quá trình làm việc dù chưa đạt đến giá trị đặt trước theo mức mà đã hết thời gian làm việc của quá trình thì cũng buộc phải ngừng vận hành để bể chuyển sang quá trình xử lý tiếp theo.

2. Lưu đồ điều khiển và giải thích lưu đồ

Từ phân tích yêu cầu, sự làm việc của bể và các thiết bị ta tiến hành lập lưu đồ điều khiển cho hệ thống, và các thiết bị vận hành sử dụng trong hệ thống.

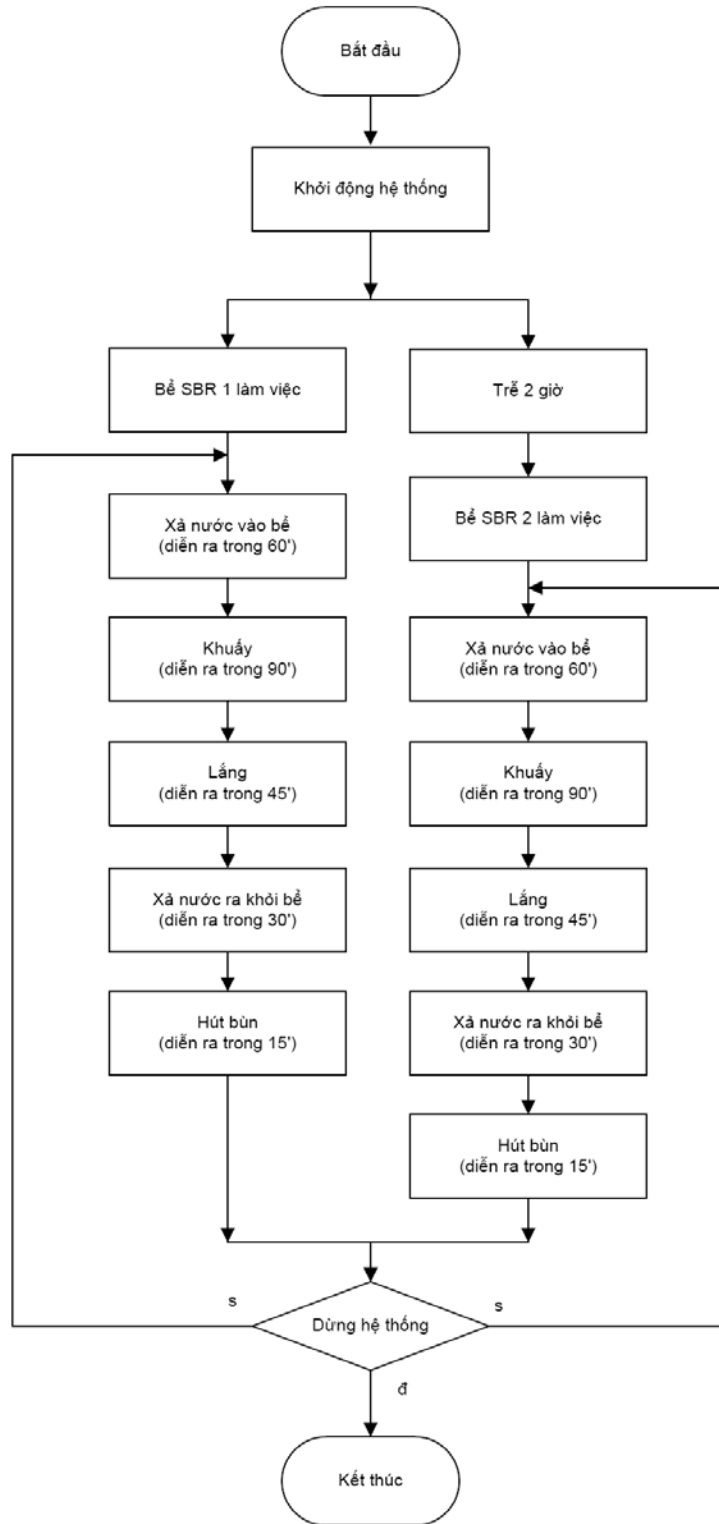
Các lưu đồ gồm có:

- Lưu đồ điều khiển hoạt động của bể
- Lưu đồ điều khiển van xả nước vào bể:
- Lưu đồ điều khiển máy khuấy
- Lưu đồ điều khiển van xả nước ra khỏi bể
- Lưu đồ điều khiển van đường ống dẫn bùn
- Lưu đồ điều khiển bơm hút bùn

Trong đó lưu đồ điều khiển hoạt động của bể có vai trò quyết định đến việc điều khiển hệ thống. Nhưng do mức độ điều khiển bài toán điều khiển hệ thống bể SBR không quá phức tạp nên việc lập trình bằng PLC S7-200 tiến hành theo kiểu lập trình tuyến tính, không cần sử dụng chương trình chính, chương trình con. Vì vậy ta hiểu trong số các lưu đồ trên, lưu đồ điều khiển hoạt động của bể có vai trò như chương trình chính, còn các lưu đồ còn lại có vai trò như chương trình con.

Từ các lưu đồ này ta có thể sử dụng để tiến hành lập trình điều khiển bằng PLC, tuy nhiên khi lập trình còn phải căn cứ vào đặc điểm của thiết bị được lựa chọn sử dụng lắp đặt vào hệ thống.

2.1 Lưu đồ hoạt động của bể



Hình 2.6. Lưu đồ hoạt động của bể

Giải thích lưu đồ hoạt động của bể:

Khi ta khởi động hệ thống thì bể SBR 1 bắt đầu làm việc, còn bể SBR 2 thì chậm hơn hai giờ mới bắt đầu làm việc.

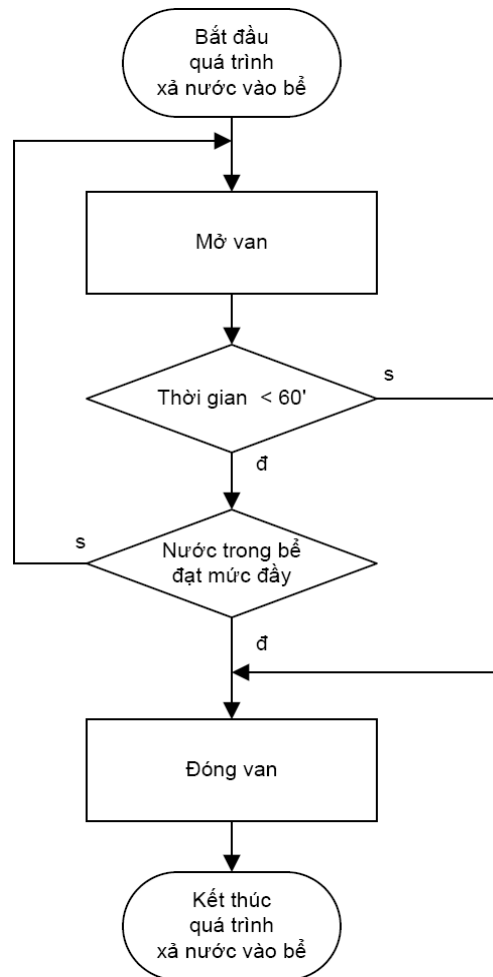
Quá trình xử lý nước thải ở hai bể diễn ra giống nhau lần lượt trải qua các quá trình nhỏ:

- Xả nước vào bể (kéo dài trong 60 phút)
- Khuấy (kéo dài trong 90 phút)
- Lắng (kéo dài trong 45 phút)
- Xả nước ra khỏi bể (kéo dài trong 30 phút)
- Hút bùn (kéo dài trong 15')

Nếu thời gian quá trình hút bùn hết nhưng bùn vẫn chưa hết thì vẫn được hút đến khi nào hết bùn trong bể và đường ống mới bắt đầu một chu kỳ làm việc mới.

Sau khi kết thúc một chu kỳ làm việc, nếu ta không cho dừng hoạt động của hệ thống thì chu kỳ làm việc được lặp lại.

2.2 Lưu đồ điều khiển van xả nước vào bể

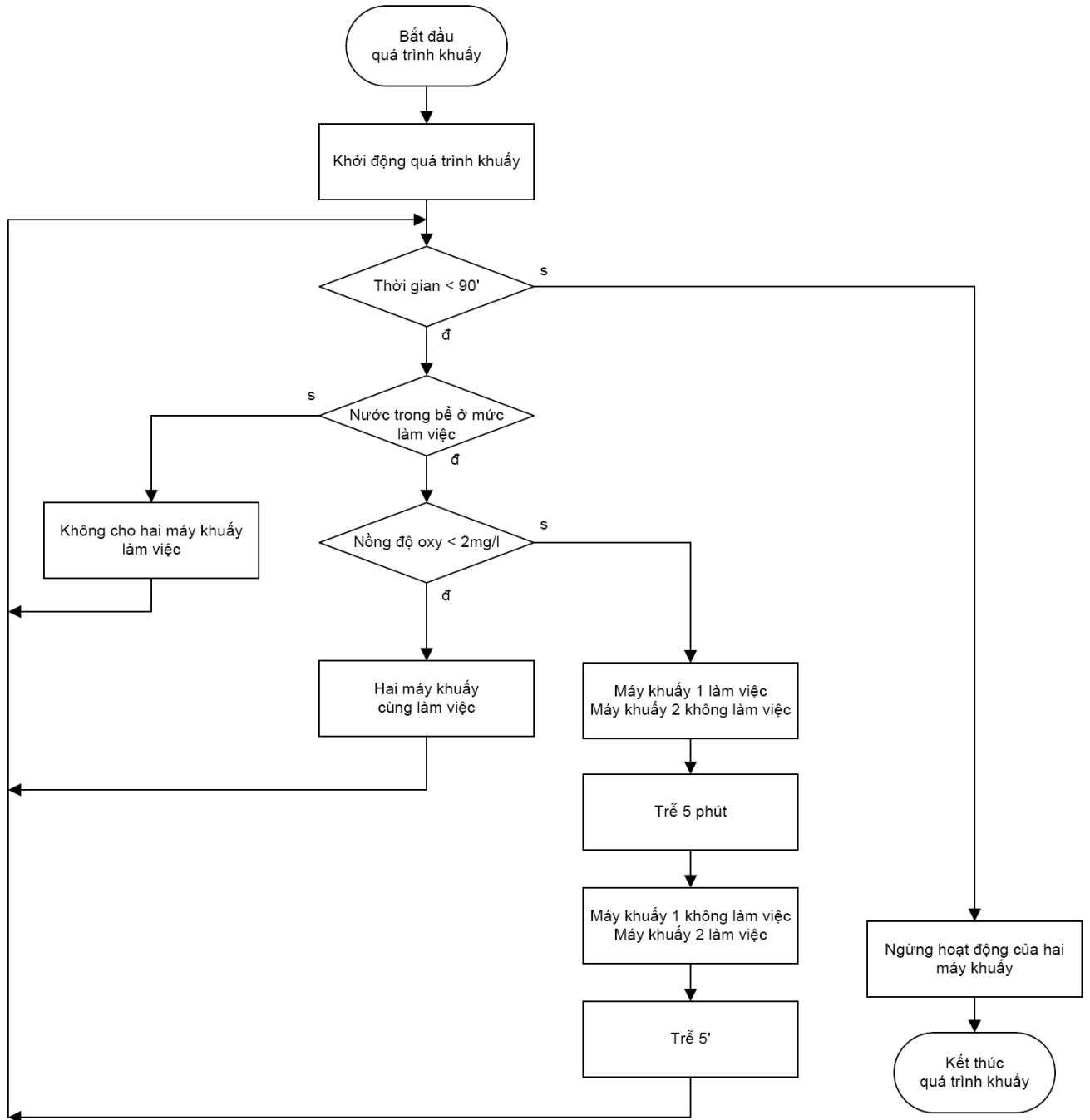


Hình 2.7. Lưu đồ điều khiển van đường ống xả nước vào bể

Giải thích lưu đồ điều khiển van đóng mở đường ống xả nước vào bể:

Khi hệ thống cho phép quá trình xả nước vào bể bắt đầu thực hiện, van đường ống được mở để xả nước vào bể. Van sẽ vẫn được mở và chỉ bị đóng lại cho đến khi hết thời gian làm việc của giai đoạn này (60 phút) hoặc nước trong bể đạt mức đầy. Trong đó nếu nước trong bể đạt mức đầy trước 60 phút thì kết thúc quá trình xả nước vào bể, nếu hết 60 phút mà nước trong bể vẫn chưa đạt mức đầy thì quá trình xả nước vào bể buộc phải kết thúc để không ảnh hưởng đến các quá trình sau.

2.3 Lưu đồ điều khiển máy khuấy



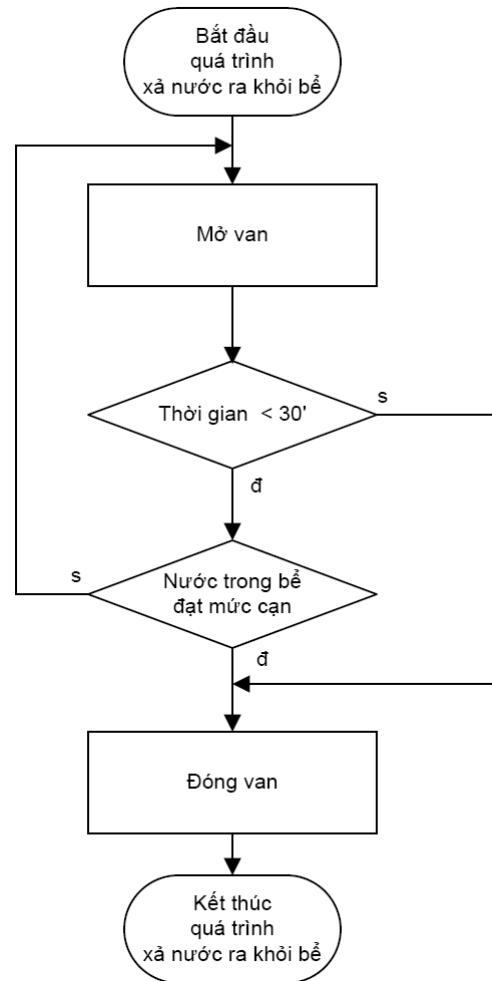
Hình 2.8. Lưu đồ điều khiển máy khuấy

Giải thích lưu đồ điều khiển máy khuấy:

Khi hệ thống cho phép quá trình khuấy bắt đầu thực hiện. Việc đầu tiên là hệ thống kiểm tra nước trong bể đã đạt mức làm việc hay chưa, nếu chưa thì không cho máy khuấy làm việc.

Khi chắc chắn nước trong bể đã ở mức làm việc thì hệ thống sẽ kiểm tra nồng độ oxy hòa tan trong nước có nhỏ hơn 2mg/l hay không. Nếu nồng độ oxy nhỏ hơn thì cho phép cả hai máy khuấy cùng hoạt động. Nếu nồng độ oxy hòa tan lớn hơn 2mg/l thì cho phép 2 máy khuấy làm việc ở chế độ luân phiên, mỗi máy làm việc luân phiên trong 5 phút. Khi hết thời gian làm việc của quá trình khuấy (90 phút) thì dừng hoạt động của máy khuấy, kết thúc quá trình khuấy.

2.4 Lưu đồ điều khiển van xả nước ra khỏi bể

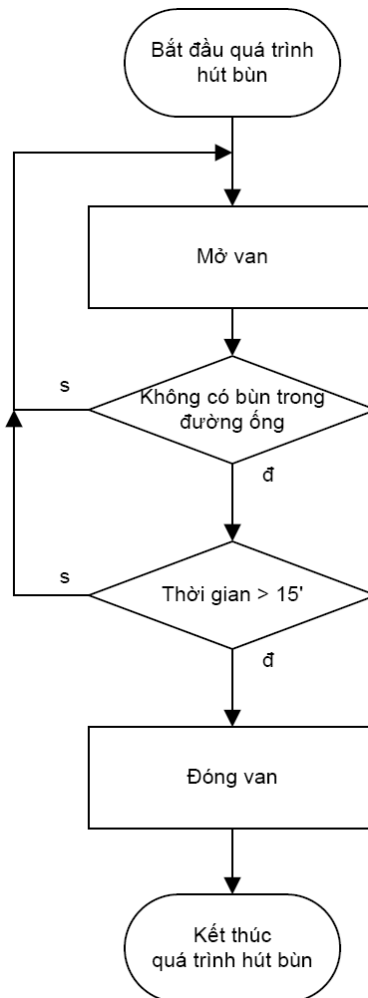


Hình 2.9. Lưu đồ điều khiển van đóng mở đường ống xả nước ra khỏi bể

Giải thích lưu đồ điều khiển van đóng mở đường ống xả nước ra bể:

Khi hệ thống cho phép quá trình xả nước ra khỏi bể bắt đầu thực hiện, van đường ống được mở để xả nước ra bể. Van sẽ vẫn được mở và chỉ bị đóng lại cho đến khi hết thời gian làm việc của giai đoạn này (30 phút) hoặc nước trong bể đạt mức cạn. Trong đó nếu nước trong bể đạt mức cạn trước 30 phút thì kết thúc quá trình xả nước ra khỏi bể, nếu hết 30 phút mà nước trong bể vẫn chưa đạt mức cạn thì quá trình xả nước ra khỏi bể buộc phải kết thúc để không ảnh hưởng đến các quá trình sau.

2.5 Lưu đồ điều khiển van đường ống dẫn bùn



Hình 2.10. Lưu đồ điều khiển van đóng mở đường ống dẫn bùn

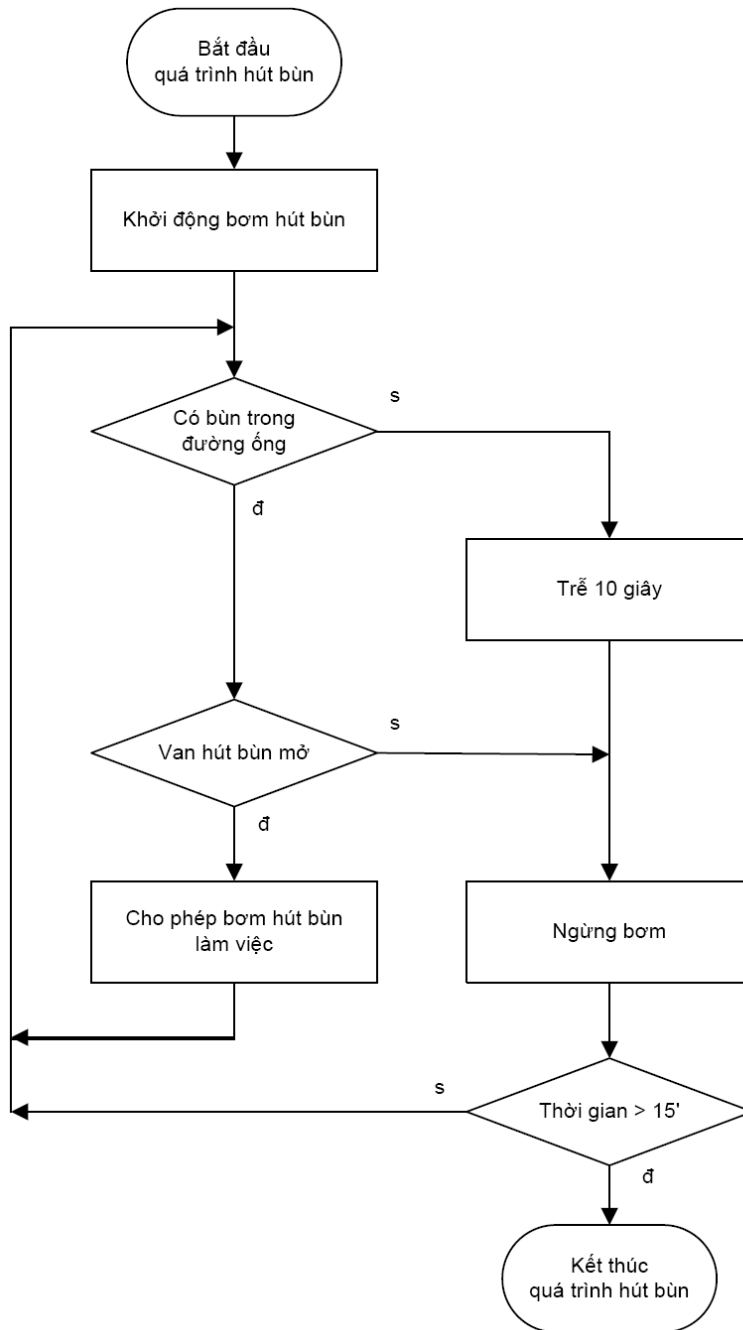
Giải thích lưu đồ điều khiển van đóng mở đường ống dẫn bùn:

Khi hệ thống cho phép quá trình hút bùn bắt đầu thực hiện, van đường ống dẫn bùn được mở.

Khi vẫn còn bùn trong đường ống thì van được mở liên tục, cho dù thời gian của quá trình hút bùn đã hết. Khi hết bùn van sẽ được đóng lại.

Trong trường hợp bùn trong đường ống hết trước 15 phút của quá trình, thì đến khi hết hẳn 15 phút van đường ống mới được đóng lại.

2.6 Lưu đồ điều khiển bơm hút bùn



Hình 2.11. Lưu đồ điều khiển bơm hút bùn

Giải thích lưu đồ điều khiển bơm hút bùn:

Khi hệ thống cho phép quá trình hút bùn bắt đầu thực hiện, bơm hút bùn được khởi động.

Nếu có bùn trong đường ống, van đường ống dẫn bùn mở thì bơm hút bùn được phép làm việc. Bơm sẽ làm việc liên tục đến khi nào hết bùn thì ngừng làm việc sau thời gian trễ là 10 giây (thời gian 10 giây này để đảm bảo bùn hết thực sự, và thời gian này là thời gian chạy cạn cho phép).

Nếu thời gian của quá trình hút bùn (15 phút) hết nhưng vẫn còn bùn trong đường ống, bơm hút bùn đang làm việc thì trạng thái làm việc của bơm vẫn được duy trì đến khi hết bùn mới ngừng.

Trong quá trình hút bùn, nếu van bị đóng lại, bơm hút bùn sẽ ngừng hoạt động ngay lập tức.

Nếu bơm ngừng làm việc nhưng thời gian quá trình hút bùn (15 phút) chưa hết thì hệ thống tiếp tục kiểm tra xem còn bùn trong đường ống hay không, van có mở không để sẵn sàng nếu phát hiện bùn trong đường ống sẽ cho phép bơm hút bùn làm việc trở lại.

Khi không có bùn trong đường ống đồng thời hết thời gian của quá trình hút bùn thì kết thúc quá trình hút bùn và bắt đầu lập lại chu kỳ làm việc mới.

CHƯƠNG III

PLC THIẾT BỊ TRUNG TÂM CỦA HỆ THỐNG

TỰ ĐỘNG HÓA ĐIỀU KHIỂN BỂ SBR

1. Giới thiệu chung về PLC

1.1 Sơ lược về sự phát triển của PLC

Vào những năm 60 của thế kỷ XX, các hệ thống điều khiển sản xuất lúc bấy giờ còn sử dụng rất nhiều rơle. Các hệ thống này rất cồng kềnh, có những hệ thống sử dụng hàng trăm thậm chí hàng ngàn các rơle điều khiển. Sự kết nối giữa các rơle với số lượng lớn như vậy làm hệ thống trở nên phức tạp, tiêu tốn nhiều điện năng, khả năng đáp ứng tác vụ chậm chạp, thao tác vận hành bằng tay, độ tin cậy thấp và rõ ràng những hệ thống này đòi hỏi nhiều công sức và thời gian khi muốn thay thế sửa chữa một tác vụ nào đó. Các quy trình chẩn đoán lỗi hay lập trình mới với cơ sở đại số Boolean cho các hệ thống này là một cánh cửa bí ẩn đối với những kỹ sư công nghệ lúc bấy giờ. Trong khi đó, việc sản xuất các sản phẩm đòi hỏi việc nâng cấp, thay đổi hệ thống điều khiển ngày càng thường xuyên, nhanh chóng thì cách điều khiển cũ không thể đáp ứng được. Lúc đó, nhu cầu về một hệ thống điều khiển mà các phần tử điều khiển vừa có thể được kết nối riêng rẽ vừa có thể cùng nhau thực hiện một chương trình điều khiển được đặt ra. Khái niệm về một “bộ điều khiển mới” mà với nó các kỹ sư có thể lập trình một cách dễ dàng, tuổi thọ làm việc của nó phải lâu dài, chịu được sự khắc nghiệt trong môi trường công nghiệp và các chương trình điều khiển có thể thay đổi một cách nhanh chóng đã xuất hiện. Giải pháp cho nó là sử dụng một kỹ thuật lập trình trong đó người ta thay thế các bộ phận cơ khí bằng các thiết bị bán dẫn (solid-state).

Đến những năm cận cuối thập niên 60, khái niệm *điều khiển số* (Number Control - NC) đã được biết đến như một cứu cánh khi nâng cấp các hệ thống điều khiển. Năm 1968, Richard Morley sáng tạo ý tưởng PLC cho General Motor. Tiếp đó, hãng Bedford đã đề xuất ra thiết bị điều khiển số kiểu môđun (Modular Digital Controller - MODICON) để phục vụ cho ngành sản xuất ô tô của Hoa Kỳ. Cùng lúc đó, các công ty khác đã đưa ra kế hoạch điều khiển bằng máy tính mà một trong số đó dựa trên PDP-8. Kết quả là bộ MODICON 084 ra đời đã mang lại cho thế giới bộ PLC được thương mại hóa đầu tiên (năm 1969). Tuy nhiên vào những năm đầu của thập niên 70, ứng dụng PLC được biết đến như một thiết bị điều khiển tự động hóa quá trình cao cấp và xa xỉ. Các hệ thống điều khiển có dùng PLC chỉ

dành riêng cho các công ty lớn có năng lực tài chính mạnh thuộc cấp quốc gia quản lý như trong các lĩnh vực tài chính, quân sự, hàng không và lĩnh vực điều khiển không gian.

Sự tiến bộ vượt bậc của công nghệ chế tạo linh kiện điện tử, vật lý chất rắn, vật lý bán dẫn và các phát minh thuộc về lĩnh vực này đã thúc đẩy, tạo sự thặng dư sản phẩm và đáp ứng gần như tức thời các đơn đặt hàng lớn trong ngành chế tạo các sản phẩm linh kiện điện tử. Thị trường này luôn tăng trưởng theo cấp số nhân. Các ngành khoa học kỹ thuật và các ngành khác có nền tảng sản phẩm phát triển dựa trên các linh kiện điện tử cơ bản luôn được thừa hưởng những thành quả kỹ thuật cao và linh kiện ưu việt nhất do công nghệ này mang lại. Do vậy, cùng với sự phát triển của kỹ thuật điện tử nói chung và kỹ thuật vi xử lý nói riêng, PLC ngày càng trở nên phát triển. Năm 1974, PLC đã sử dụng nhiều bộ vi xử lý như mạch định thời gian, bộ đếm. Đến năm 1977, PLC đã dùng đến vi xử lý.

Năm 1973, khả năng truyền thông của PLC bắt đầu xuất hiện, hệ thống truyền thông đầu tiên là Modicon's Modbus. Trong hệ thống truyền thông này, PLC có thể “nói chuyện” (trao đổi thông tin) với PLC khác hoặc ra lệnh cho các cơ cấu chấp hành ở xa chúng và tới năm 1985, người ta đã thành lập được mạng PLC. Chúng có thể gửi hoặc nhận các tín hiệu điện áp từ đó mở ra khả năng xử lý các tín hiệu tương tự.

Trong thời kỳ đầu, do sự thiếu chuẩn hóa đi đôi với việc công nghệ thay đổi liên tục làm cho việc truyền thông của PLC có sự không tương thích giữa giao thức truyền thông và mạng truyền thông vật lý. Trong thập kỷ 80, công ty General Motor cố gắng chuẩn hóa giao thức truyền thông cho ra đời giao thức tự động hóa sản xuất (Manufacturing Automation Protocol - MAP). Cùng thời gian này, việc lập trình cho PLC được tiến hành ở trên máy tính cá nhân thay vì việc lập trình trên các thiết bị chuyên dụng, kích thước của PLC cũng được giảm bớt, ngày nay PLC nhỏ nhất có kích thước chỉ bằng một role điều khiển đơn.

Vào thập niên 90, người ta giảm dần việc giới thiệu những giao thức mới mà tập trung đi vào hiện đại hóa và chuẩn hóa về mặt vật lý của các giao thức truyền thông dựa trên những giao thức truyền thông đã có từ thập niên 80. Kết quả là năm 1992, chuẩn IEC 61131 ra đời. Ngày nay, chuẩn giao thức mới nhất là IEC 1131 – 3 đã cố gắng hợp nhất ngôn ngữ lập trình PLC vào một chuẩn quốc tế.

Ngày nay, PLC đã trở nên phổ biến, ngày càng phát triển, hoàn thiện về phần cứng lẫn phần mềm, và được ứng dụng rộng rãi không chỉ trong lĩnh vực chế tạo sản xuất như mục đích ra đời ban đầu mà rộng ra ở mọi lĩnh vực

của sản xuất, đời sống của con người. Trên thế giới PLC không còn đơn thuần là một thiết bị điện tử công nghiệp mà đã trở thành một thứ hàng hóa hết sức đa dạng về mẫu mã, kiểu dáng, chức năng đáp ứng mọi nhu cầu về điều khiển logic ở các mức ứng dụng khác nhau. PLC được chế tạo, sản xuất, cung cấp bởi nhiều hãng lớn trên thế giới như: Siemens, Rockwell Automation, Schneider, Mitsubishi, Omron ... Ở Việt Nam, PLC đã xuất hiện được 10 năm, và ngày càng hiện diện nhiều hơn trong các ngành sản xuất, góp phần không nhỏ vào quá trình công nghiệp hóa, hiện đại hóa nước nhà. Các tập đoàn lớn cung cấp PLC đều có mặt ở thị trường Việt Nam. Họ không chỉ cung cấp các mặt hàng PLC cùng các thiết bị khác mà còn đầu tư vào lĩnh vực đào tạo nhằm thực hiện tốt chiến lược kinh doanh của mình.

1.2 Khái niệm về PLC

PLC là tên viết tắt của Programmable Logic Controller có nghĩa là Bộ điều khiển logic khả lập trình (lập trình được). Nó là một cụm từ chỉ đến tất cả các linh kiện, thiết bị, hay một nhóm sản phẩm nào đó kết hợp lại, những thiết bị này được lập trình tuân thủ các tác vụ logic để tạo nên một hệ thống điều khiển bán tự động hoặc thuần tự động.

Cấu trúc của PLC bao gồm bộ xử lý trung tâm, bộ nhớ, các bộ xử lý vào/ra, các bộ xử lý toán học và các thành phần khác tương tự như một máy tính cá nhân nhưng được chế tạo đặc thù thích nghi khi sử dụng trong vận hành của môi trường công nghiệp.

Đặc trưng của PLC là khả năng có thể lập trình được, chỉ số IP ở dải quy định cho phép PLC hoạt động trong môi trường khắc nghiệt công nghiệp, yếu tố bền vững thích nghi, độ tin cậy, tỷ lệ hư hỏng rất thấp, thay thế và hiệu chỉnh chương trình dễ dàng, khả năng nâng cấp các thiết bị ngoại vi hay mở rộng số lượng cổng vào/ra được đáp ứng tùy nghi trong khả năng cho phép, với các khả năng trên có thể xem là các tiêu chí đầu tiên cho chúng ta khi nghĩ đến thiết kế phần điều khiển trung tâm cho một hệ thống hoạt động tự động.

Tùy từng hãng chế tạo PLC và đặc thù ngôn ngữ của nhiều quốc gia khác nhau, các nhà thiết kế các phần mềm lập trình logic cho PLC sao cho thật gần gũi, dễ nhớ, đọc logic chương trình để nắm bắt được hệ thống vận hành các tác vụ sao cho thật đơn giản, phân tích được các quá trình tác vụ đã và đang thực thi. Các ngôn ngữ lập trình PLC có thể được xây dựng bằng nhiều công cụ mạnh khác nhau, tất cả đều giúp cho các nhà thiết kế hệ thống cũng như lập trình PLC khai thác triệt để các tính năng mạnh mẽ, linh hoạt của PLC nhằm nâng cao hệ số vận hành trong hệ thống. PLC thực chất chạy bằng mã máy với hệ thống số nhị phân, do đó tốc độ quét vòng chương trình

có thể đạt đến vài phần ngàn giây, các phần mềm dùng để lập trình PLC tích hợp cả phần biên dịch. Các dòng lệnh khi lập trình chúng ta đưa từ chương trình vào thì trình biên dịch sẽ chuyển đổi sang mã máy và ghi từng bit 0 hay bit 1 lên đúng vào vị trí có địa chỉ đã được quy ước trước trong PLC. Quá trình gọi chương trình từ PLC lên PC được thực thi xảy ra ngược lại và trình biên dịch đã làm xong nhiệm vụ của mình trước khi trả chương trình lên màn hình.

1.3 Một số ưu điểm của việc ứng dụng PLC trong tự động hóa

Ưu điểm nổi bật cần nêu lên đầu tiên của PLC là PLC làm việc với **độ tin cậy cao** ngay cả trong môi trường công nghiệp khắc nghiệt. Yếu tố làm nên độ tin cậy ở đây là tính kháng nhiễu cao so với các loại vi xử lý, vi điều khiển, khiến cho nó luôn là sự lựa chọn yên tâm của người sử dụng.

Khả năng quản lý các cổng vào ra được mở rộng. Ban đầu PLC chỉ có khả năng quản lý các cổng vào/ra số. Qua quá trình phát triển PLC có **khả năng quản lý được cổng vào/ra tương tự**.

Tốc độ xử lý các phép tính logic cao, **thời gian vòng quét nhỏ** cỡ vài ms/giây. Việc lập trình cho PLC đơn giản và thuận tiện, dễ nắm bắt hơn so với việc lập trình cho vi xử lý, vi điều khiển. Các lệnh lập trình đa dạng phong phú làm mở rộng khả năng làm việc của PLC.

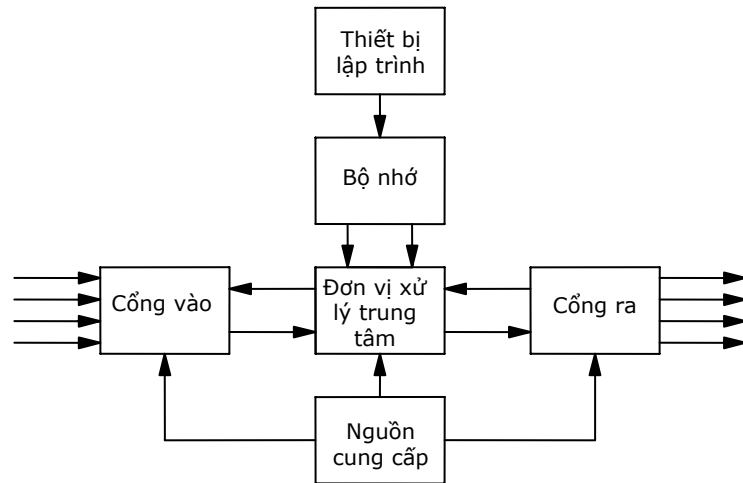
Nhiều PLC hiện nay được **hỗ trợ giao thức truyền thông** công nghiệp, một số hãng chế tạo loại PLC có khả năng kết nối là vô tận như họ PLC Simatic của Siemens.

PLC rất đa dạng về mẫu mã kích thước, càng ngày kích thước của PLC càng được giảm bớt nhưng lại không ngừng tích hợp thêm những khả năng làm việc nên sử dụng PLC trong hệ thống giúp cho **tiết kiệm** không gian, năng lượng tiêu thụ, lắp đặt.

PLC có **tính linh hoạt cao** hơn so với các kiểu điều khiển cũ. PLC có thể vận hành mà không cần kết nối với thiết bị lập trình sau khi chương trình được tải vào bộ nhớ của PLC. Để thay đổi chương trình điều khiển người ta chỉ cần **lập trình và nạp** vào PLC hoặc khi thiết kế hệ thống điều khiển mới với chương trình điều khiển tương tự, người ta chỉ cần **sao chép** lệnh và nạp vào một PLC mới mà không phải lắp đặt, nối dây các phần tử điều khiển lại từ đầu. Như vậy, so với kỹ thuật điều khiển bằng role thì sử dụng PLC là cả một sự tiết kiệm thời gian, công sức không nhỏ.

1.4 Cấu trúc cơ bản của một bộ PLC

PLC là một sản phẩm công nghiệp rất đa dạng về kiểu loại, mẫu mã nhưng nói chung hệ thống của một bộ PLC thông dụng đều có các khối cơ bản sau: bộ xử lý, bộ nhớ, bộ nguồn, giao diện xuất nhập và thiết bị lập trình. Mỗi quan hệ của chúng được thể hiện ở sơ đồ khối sau:



Hình 3.1. Sơ đồ khối hệ thống PLC

1.4.1 Đơn vị xử lý trung tâm:

Bộ xử lý trung tâm (Central Processing Unit - CPU) có nhiệm vụ đọc và kiểm tra chương trình được chứa trong bộ nhớ, sau đó thực hiện từng lệnh trong chương trình

1.4.2 Bộ nhớ:

Bộ nhớ là nơi lưu trữ chương trình cho các hoạt động điều khiển. Có nhiều loại bộ nhớ như sau:

Bộ nhớ chỉ đọc (Read Only Memory - ROM) là bộ nhớ cung cấp dung lượng lưu trữ cho hệ điều hành và dữ liệu cố định được CPU sử dụng.

Bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (Random Access Memory - RAM) là bộ nhớ dành cho chương trình của người dùng. Đây là nơi lưu trữ thông tin theo trạng thái của thiết bị xuất/nhập, các giá trị của đồng hồ thời gian chuẩn, các bộ đếm và các thiết bị nội vi khác. Một phần của bộ nhớ này, khối địa chỉ, dành cho các địa chỉ cổng vào và cổng ra, cùng với trạng thái các cổng vào và cổng ra đó. Một phần dành cho dữ liệu được cài đặt trước, và một phần khác dành để lưu trữ các giá trị của bộ đếm, các giá trị của đồng hồ thời gian chuẩn.

Bộ nhớ chỉ đọc có thể xóa và lập trình được (Erasable Programmable Read Only Memory - EPROM) là các ROM có thể lập trình, sau đó chương trình này thường trú trong ROM.

Tất cả các PLC đều có một lượng RAM để lưu chương trình do người dùng cài đặt và dữ liệu chương trình. Tuy nhiên, để tránh mất chương trình khi nguồn công suất bị ngắt, PLC sử dụng ắc quy để duy trì nội dung RAM trong một thời gian. Sau khi được cài đặt vào RAM, chương trình có thể được tải vào vi mạch của bộ nhớ EPROM, thường là các môđun có khóa với PLC, do đó chương trình trở thành vĩnh cửu. Ngoài ra còn có bộ đệm tạm thời, lưu trữ các kênh vào/ra.

1.4.3 Nguồn cung cấp:

Nguồn cung cấp có nhiệm vụ chuyển đổi điện áp AC thành điện áp DC cần thiết cho bộ xử lý và các mạch điện trong môđun giao diện vào/ra. Nguồn cung cấp cho PLC được cấp từ nguồn 220VAC hoặc 110VAC (50 ~ 60 Hz) hoặc 24VDC.

1.4.4 Các cổng vào/ra:

Các cổng vào/ra là nơi bộ xử lý nhận thông tin từ các thiết bị ngoại vi và truyền thông tin tới thiết bị bên ngoài. Cổng vào (Input) của PLC bao gồm các thiết bị nhận các tín hiệu số hoặc tương tự (công tắc, các bộ cảm biến) đưa ra đồng thời một loạt các tác vụ ra lệnh cho PLC thi hành. Các lệnh logic được lập trình trong PLC sẽ xử lý và thực thi các yêu cầu từ cổng vào, sau đó, kết quả xử lý trả về qua đường cổng ra (Output) có thể là các tiếp điểm Relay, Transistor, Triac, kiểu điện áp thay đổi được hay vòng dòng điện (4-20mA), một nhóm bit đơn hoặc thậm chí là cả một loạt các dòng lệnh có dung lượng lớn xuất ra một cổng truyền thông khác (Port).

1.4.5 Thiết bị lập trình:

Thiết bị lập trình được sử dụng để viết chương trình điều khiển và thực hiện việc nhập chương trình điều khiển vào bộ nhớ của PLC.

1.4.6 Hệ thống Bus:

Sơ đồ khối của CPU có tất cả là 5 khối chính như đã trình bày ở trên nhưng để thực hiện nhiệm vụ truyền tín hiệu (trao đổi thông tin) giữa các khối phải kể đến hệ thống Bus.

Hệ thống Bus gồm nhiều đường truyền tín hiệu song song, tùy vào tín hiệu được truyền là loại gì thì có các bus tương ứng truyền tín hiệu loại đó, gồm có:

Bus địa chỉ (Address Bus): dùng để truyền tín hiệu địa chỉ đến các môđun khác nhau.

Bus dữ liệu (Data Bus): dùng để truyền tín hiệu của các dữ liệu

Bus điều khiển (Control Bus): dùng để truyền tín hiệu định thời và điều khiển đồng bộ các hoạt động trong PLC.

2. PLC S7-200 của Siemens

Như đã nói ở trên, trên thế giới và ở Việt Nam có rất nhiều sản phẩm PLC của các hãng lớn. Trong đó Siemens là hãng nổi tiếng và có những ưu điểm nổi bật như:

- PLC của Siemens rất đa dạng và phong phú với nhiều dòng sản phẩm, nhiều chủng loại trong cùng một dòng sản phẩm như: Nano PLC, Micro PLC, Master PLC cùng với rất nhiều loại môđun mở rộng kèm theo để mở rộng cổng vào ra và thực hiện những chức năng chuyên dụng.
- Hàng hóa luôn sẵn sàng để bảo vệ lợi ích người tiêu dùng, hỗ trợ kỹ thuật tại chỗ, giá thành hợp lý.
- Sản phẩm PLC của Siemens có tính năng kỹ thuật vượt trội và công nghệ đổi mới không ngừng cùng với khả năng ứng dụng không giới hạn.
- Có chính sách đầu tư vào lĩnh vực đào tạo nhằm đào tạo các kỹ sư sử dụng thành thạo các thiết bị của hãng đồng thời sẽ là những khách hàng trong tương lai luôn sẵn sàng chọn giải pháp kỹ thuật của Siemens

Với những ưu điểm nổi bật đó, PLC của Siemens luôn là ứng cử viên đầu tiên cho các bài toán điều khiển logic tự động hóa. Trong các sản phẩm của Siemens, S7-200 là thiết bị điều khiển logic khả trình loại nhỏ (Micro PLC) phổ biến nhất và được ứng dụng nhiều nhất ở Việt Nam.

2.1 Phần cứng của PLC S7-200

2.1.1 CPU S7-200:

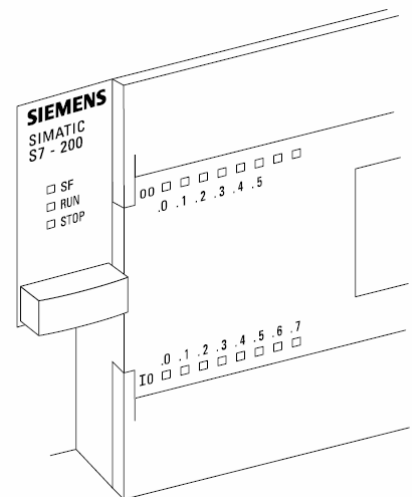
- Các đặc trưng của CPU: nguồn, số lượng cổng vào ra, bộ nhớ, timer, counter, ngắt, bộ đếm tốc độ cao, điều chỉnh tương tự, thời gian duy trì, tốc độ xử lý lệnh, công truyền thông ...

• **Bảng 3.1. Thông số của một số loại CPU S7-200 :**

Đặc trưng		CPU 221	CPU 222	CPU 224	CPU 224 XP	CPU226
Kích thước (mm)		90 x 80 x 62	90 x 80 x 62	120,5 x 80 x 62	140 x 80 x 62	190 x 80 x 62
Bộ nhớ chương trình	chế độ run mode	4096 byte	4096 byte	8192 byte	12288 byte	16384 byte
	chế độ khác	4096 byte	4096 byte	12288 byte	16384 byte	24576 byte
Bộ nhớ dữ liệu		1024 byte		8192 byte	10240 byte	1024 byte
Cổng vào số		6	8	14	14	24
Cổng ra số		4	6	10	10	16
Cổng vào tương tự					2	
Cổng ra tương tự					1	
Môđun mở rộng		0	2	7	7	7
Bộ đếm tốc độ cao	20 kHz	2	2	4	3	4
	30 kHz	4	4	6	4	6
	100 kHz	0	0	0	1	0
	200 kHz	0	0	0	2	0
Cổng ra xung một chiều		2 (20 kHz)	2 (20 kHz)	2 (20 kHz)	2 (100 kHz)	2 (100 kHz)
Bộ điều chỉnh tương tự		1	1	2	2	2
Cổng truyền thông		1 RS-485	1 RS-485	1 RS-485	2 RS-485	2 RS-485
Tốc độ xử lý lệnh		0.33 μs/lệnh				
Bộ đệm công vào ra		256 (128I/128O)				
Counter		256				
Timer		256				
Chế độ ngắt		Ngắt truyền thông, ngắt sườn lên, ngắt sườn xuống, ngắt thời gian, ngắt bộ đếm tốc độ cao, ngắt truyền xung				

2.1.2 Các đèn báo S7-200:

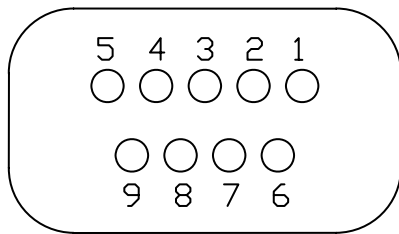
SF	Đèn đỏ	Báo hiệu hệ thống bị hỏng
	Đèn vàng	Báo hiệu hệ thống đang làm việc ở chế độ cưỡng bức
RUN	Đèn xanh	PLC đang ở chế độ làm việc và thực hiện chương trình
STOP	Đèn vàng	PLC đang ở chế độ dừng
Ix.x	Đèn xanh	Chỉ thị trạng thái tức thời ở cổng vào
Qx.x	Đèn xanh	Chỉ thị trạng thái tức thời ở cổng ra



Hình 3.2. Các đèn báo ở mặt ngoài của S7-200

2.1.3 Cổng truyền thông:

S7-200 sử dụng cổng RS485 với phích nối 9 chân để phục vụ cho việc ghép nối với thiết bị lập trình (Programming Devices) hoặc với các trạm PLC (S7-200) khác. Tốc độ truyền cho máy lập trình (kiểu PPI) là 9600baud. Tốc độ truyền cung cấp của PLC theo kiểu tự do là từ 300 đến 38.400 baud.

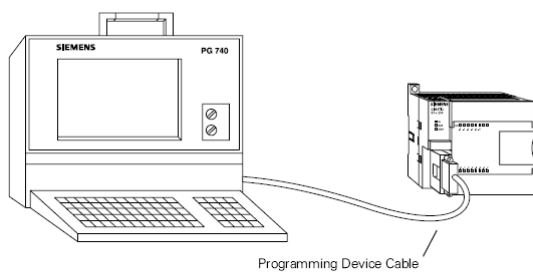


Hình 3.3. Thứ tự chân cổng truyền thông

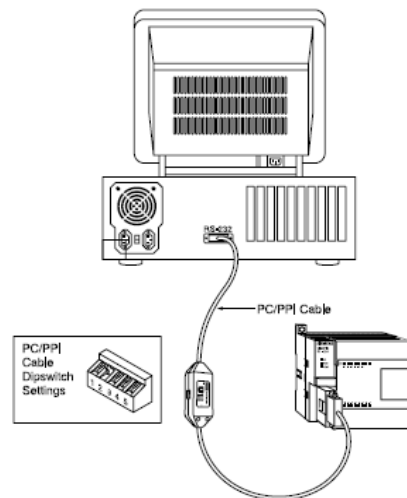
- 1 Đất (logic)
- 2 24 VDC
- 3 Truyền và nhận dữ liệu
- 4 Không sử dụng
- 5 Đất (logic)
- 6 5 VDC (điện trở trong 100Ω)
- 7 24 VDC (120mA tối đa)
- 8 Truyền và nhận dữ liệu
- 9 Không sử dụng

S7-200 khi ghép với các loại máy lập trình thuộc họ PG7xx có thể sử dụng một cáp nối thẳng qua MPI. Cáp đó đi kèm theo máy lập trình.

S7-200 khi ghép với máy tính PC qua cổng RS232 cần có cáp nối PC/PPI với bộ chuyển đổi RS232/RS485.



Hình 3.4. Thiết bị lập trình kết nối với CPU S7-200



Hình 3.5. Máy tính PC kết nối với CPU S7-200 qua cáp PC/PPI

2.1.4 Công tắc chọn chế độ làm việc cho PLC:

Công tắc chọn chế độ làm việc (mode switch) có ba vị trí cho phép chọn các chế độ làm việc khác nhau cho PLC

RUN Cho phép PLC thực hiện chương trình, PLC S7-200 sẽ rời khỏi

chế độ RUN chuyển sang chế độ STOP nếu trong máy có sự cố, hoặc trong chương trình gặp lệnh STOP, thậm chí ngay cả khi công tắc ở chế độ RUN

STOP Cường bức PLC dừng công việc thực hiện chương trình, đang chạy và chuyển sang chế độ STOP. Ở chế độ STOP PLC được cho phép hiệu chỉnh lại chương trình hoặc nạp một chương trình mới

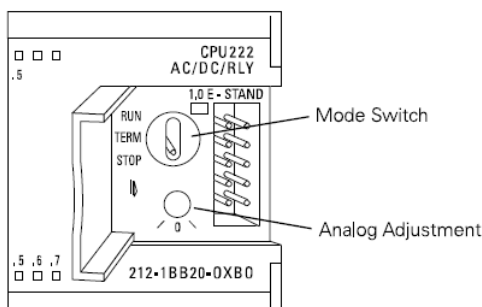
TERM Cho phép máy lập trình quyết định một trong hai chế độ làm việc cho PLC hoặc RUN hoặc STOP

2.1.5 Chỉnh định tương tự:

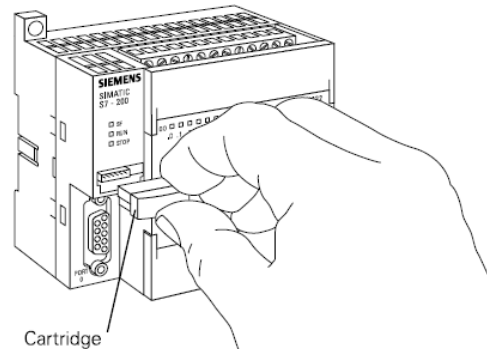
Điều chỉnh tương tự cho phép điều chỉnh các biến cần phải thay đổi và sử dụng trong chương trình. Núm chỉnh analog (analog adjustment) được lắp đặt dưới nắp đậy bên cạnh các cổng ra. Thiết bị chỉnh định có thể quay 270°.

2.1.6 Pin và nguồn nuôi bộ nhớ:

Nguồn nuôi dùng để ghi chương trình hoặc nạp một chương trình mới
 Nguồn pin có thể được sử dụng để mở rộng thời gian lưu trữ cho các dữ liệu có trong bộ nhớ. Nguồn pin tự động được chuyển sang trạng thái tích cực nếu như dung lượng tụ nhớ bị cạn kiệt, và nó phải thay thế vào vị trí đó để dữ liệu trong bộ nhớ không bị mất đi.



Hình 3.6. Công tắc chọn chế độ làm việc và chỉnh định tương tự



Hình 3.7. Pin và nguồn nuôi bộ nhớ

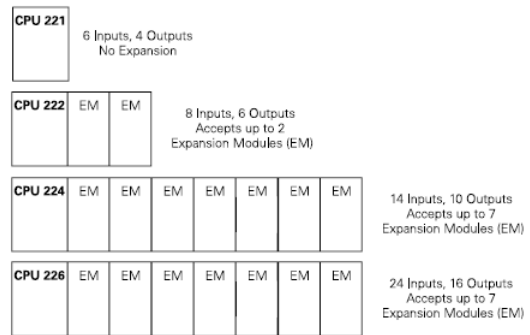
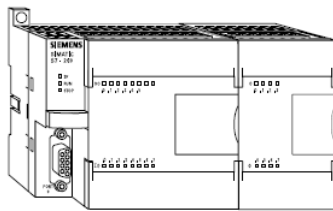
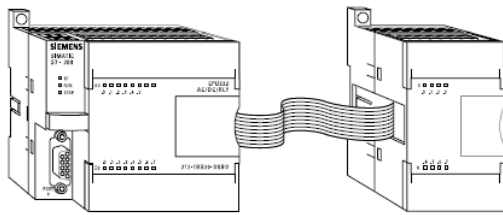
2.1.7 Ghép nối môđun và mở rộng cổng vào ra:

Như đã nói ở trên, CPU 224 có 14 cổng vào và 10 cổng ra, có thể ghép mở rộng thêm tối đa 7 môđun. Các môđun mở rộng được ghép nối thêm vào phía bên phải của CPU làm thành một móc xích.

Địa chỉ của các vị trí của môđun được xác định bằng kiểu vào/ra và vị trí của môđun trong móc xích, bao gồm các môđun có cùng kiểu.

Ví dụ cách đặt địa chỉ cho các môđun mở rộng:

CPU		Môđun 0		Môđun 1		Môđun 2		Môđun 3		Môđun 4	
14 vào	10 ra	4 vào	4 ra	8 vào		3 vào	1 ra	8 ra		3 vào	1 ra
I0.0	Q0.0	I2.0	Q2.0	I3.0		AIW0	AQW0	Q3.0		AIW8	AQW4
...		AIW2		...		AIW10	
I1.5	Q1.1	I2.3	Q2.1	I3.7		AIW4		Q3.7		AIW12	



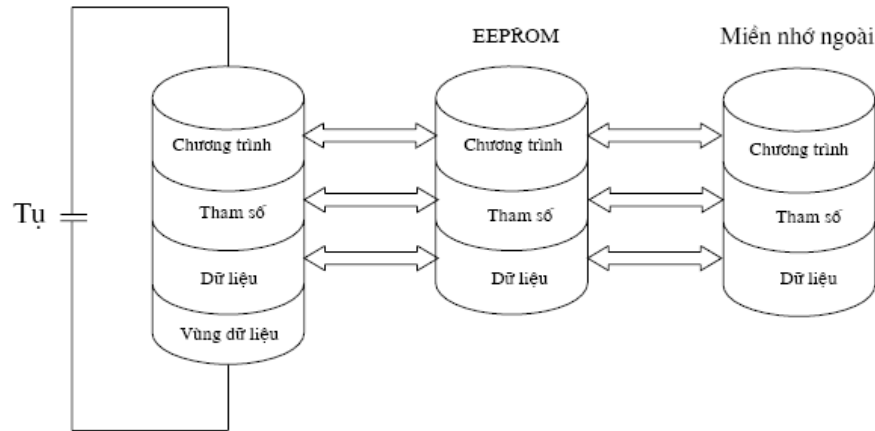
Hình 3.8. Ghép nối 1 môđun với CPU

Hình 3.9. Khả năng ghép nối các môđun mở rộng của các loại CPU

Môđun mở rộng cho PLC S7-200 gồm một số loại: Môđun mở rộng công vào ra: EM 223 có 16 cổng vào số (DI), 16 cổng ra số (DO); EM222 có 8 DI, 8 DO; EM221 có 16DI ...; Môđun xử lý tín hiệu tương tự EM235, ... Môđun mở rộng đặc biệt xử lý các tín hiệu về các đại lượng vật lý; Môđun thực hiện truyền thông: PROFIBUS, Ethernet ...

2.2 Cấu trúc bộ nhớ PLC S7-200

Bộ nhớ của S7-200 có tính năng động cao, đọc và ghi được trong toàn vùng, loại trừ các bit nhớ đặc biệt được ký hiệu bởi SM (Special Memory) chỉ có thể truy nhập để đọc. Bộ nhớ của S7-200 được chia thành 4 vùng với một tụ có nhiệm vụ duy trì dữ liệu trong một khoảng thời gian nhất định khi mất nguồn.



Hình 3.10. Bộ nhớ trong và ngoài của S7-200

Bốn vùng của bộ nhớ S7-200 là:

2.2.1 Vùng chương trình:

Vùng chương trình là miền bộ nhớ được sử dụng để lưu giữ các lệnh chương trình, vùng này thuộc kiểu đọc ghi được, không mất dữ liệu khi mất nguồn nuôi (non-volatile)

2.2.2 Vùng tham số:

Vùng tham số là miền bộ nhớ lưu giữ các tham số (từ khóa, địa chỉ trạm, ...) vùng này cũng thuộc kiểu non-volatile.

2.2.3 Vùng dữ liệu:

Vùng dữ liệu là miền bộ nhớ được sử dụng để cất các dữ liệu của chương trình một phần của vùng nhớ này thuộc kiểu non-volatile.

Vùng dữ liệu là một miền nhớ động. Nó có thể được truy cập theo từng bit, từng byte, từng từ đơn (word) hoặc theo từng từ kép (double word). Nó dùng để lưu trữ dữ liệu các kết quả của các phép tính, hằng số định nghĩa trong chương trình, bộ đệm truyền thông, các thuật toán, hàm dịch chuyển, xoay vòng thanh ghi, con trỏ địa chỉ ...

Vùng dữ liệu lại được chia ra thành những miền nhớ nhỏ với các công dụng khác nhau. Tất cả các miền này, đều có thể truy cập được theo từng bit, từng byte, từng từ đơn, hoặc từ kép. Các miền nhớ nhỏ đó là:

- Vùng V: Vùng đọc ghi (Variable memory)
- Vùng I: Vùng đệm cổng vào (Input image register)
- Vùng O: Vùng đệm cổng ra (Output image register)
- Vùng M: Vùng nhớ nội (Internal memory)
- Vùng SM: Vùng nhớ đặc biệt (Special memory bit).

2.2.4 Vùng đối tượng:

Vùng đối tượng là miền bộ nhớ được sử dụng để lưu giữ dữ liệu cho các đối tượng lập trình như các giá trị tức thời, giá trị đặt trước của bộ định thời (Timer), bộ đếm (Counter), bộ đếm tốc độ cao (High Speed Counter) và các cổng vào/ra tương tự (Analog Input/Output) và các thanh ghi Accumulator (AC). Vùng này sẽ mất dữ liệu khi không được cung cấp nguồn nuôi (volatile) nhưng đọc và ghi được. Vùng này cũng được chia thành những miền nhớ nhỏ hơn, bao gồm:

- Vùng Timer: Vùng nhớ dùng cho thanh ghi của bộ định thời
- Vùng Counter: Vùng nhớ dùng cho thanh ghi của bộ đếm
- Vùng bộ đếm cổng vào tương tự (chỉ đọc)
- Vùng bộ đếm cổng ra tương tự (chỉ ghi)
- Vùng thanh ghi Accumalator
- Vùng bộ đếm tốc độ cao

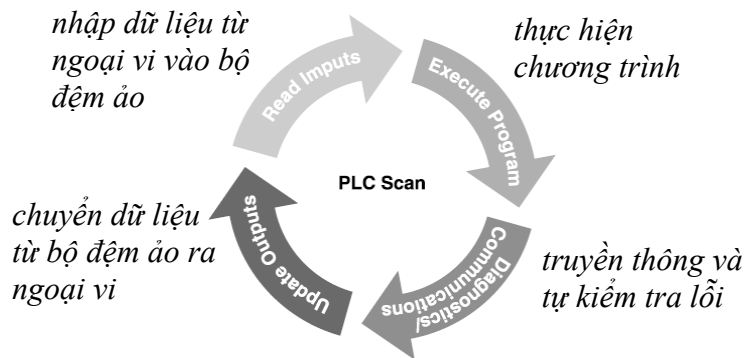
2.2.5 Đặc trưng bộ nhớ của một số CPU S7-200:

Bảng 3.2. Đặc trưng bộ nhớ của một số CPU S7-200

Đặc trưng		CPU 221	CPU 222	CPU 224	CPU 224XP	CPU 226
Bộ nhớ chương trình	Ở chế độ Run mode	4096 byte	4096 byte	8192 byte	12288 byte	16384 byte
	chế độ khác	4096 byte	4096 byte	12288 byte	16384 byte	24576 byte
Bộ nhớ dữ liệu		2048 byte		8192 byte	10240 byte	1024 byte
Địa chỉ bộ đếm cổng vào số		I0.0 đến I15.7				
Địa chỉ bộ đếm cổng ra số		Q0.0 đến Q15.7				
Địa chỉ bộ đếm cổng vào tương tự		AIW0 đến AIW30		AIW0 đến AIW62		
Địa chỉ bộ đếm cổng ra tương tự		AQW0 đến AQW30		AQW0 đến AQW62		
Địa chỉ vùng đọc ghi		VB0 đến VB2047		VB0 đến VB8191	VB0 đến VB10239	
Địa chỉ vùng nhớ nội		M0.0 đến M31.7				
Địa chỉ vùng nhớ đặc biệt	tất cả	SM0.0 đến SM179.7				
	chỉ đọc	SM0.0 đến SM29.7				
Địa chỉ các bộ định thời		T0 đến T255				
Bộ định thời có nhớ	1ms	T0, T64				
	10ms	T1 đến T4; T65 đến T68				
	100ms	T5 đến T31; T69 đến T95				
Bộ định thời không nhớ	1ms	T32, T69				
	10ms	T33 đến T36; T97 đến T100				
	100ms	T37 đến T63; T101 đến T255				
Địa chỉ bộ đếm		C0 đến C255				
Địa chỉ bộ đếm tốc độ cao		HC0 đến HC5				
Sequential control relays (S)		S0.0 đến S31.7				
Địa chỉ thanh ghi AC		AC0 đến AC3				
Nhân và lệnh nhảy tối đa		0 đến 255				
Chương trình con tối đa		0 đến 63				
Chương trình ngắt tối đa		0 đến 127				
Số bộ PID tối đa		0 to 7				

2.3 Nguyên lý thực hiện chương trình điều khiển

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



Hình 3.11. Vòng quét (scan) trong S7-200

Ở đây, tại thời điểm thực hiện lệnh vào/ra, thông thường lệnh không làm việc trực tiếp với cổng vào ra mà chỉ thông qua bộ đệm ảo của cổng trong vùng nhớ tham số. Khi gặp lệnh vào/ra ngay lập tức hệ thống sẽ cho dừng mọi công việc khác, ngay cả chương trình xử lý ngắt, để thực hiện lệnh này một cách trực tiếp với cổng vào/ra.

Nếu sử dụng các chế độ ngắt, chương trình con tương ứng với từng tín hiệu ngắt được soạn thảo và cài đặt như một bộ phận của chương trình. Chương trình xử lý ngắt chỉ được thực hiện trong vòng quét khi xuất hiện tín hiệu báo ngắt và có thể xảy ra ở bất cứ điểm nào trong vòng quét.

2.4 Cấu trúc chương trình

Các chương trình cho S7-200 phải có cấu trúc bao gồm chương trình chính (main program) và sau đó đến các chương trình con và các chương trình xử lý ngắt được chỉ ra sau đây:

Chương trình chính được kết thúc bằng lệnh kết thúc chương trình (MEND)

Chương trình con là một bộ phận của chương trình. Các chương trình con phải được viết sau lệnh kết thúc chương trình chính (MEND).

Các chương trình xử lý ngắt là một bộ phận của chương trình. Nếu cần sử dụng chương trình xử lý ngắt phải viết sau lệnh kết thúc chương trình chính (MEND).

Có thể tự do trộn lẫn các chương trình con và chương trình xử lý ngắt đằng sau chương trình chính. Nhưng nếu để các chương trình con được nhóm lại thành một nhóm ngay sau chương trình chính, sau đó đến ngay các chương trình xử lý ngắt. Bằng cách viết như vậy, cấu trúc chương trình được rõ ràng và thuận tiện hơn trong việc đọc chương trình sau này.

Cấu trúc một chương trình S7-200 được trình bày như sau:

Main Program //Chương trình chính ... MEND	(Thực hiện trong một vòng quét)
SBR 0 // Chương trình con thứ nhất ... RET	(Thực hiện khi được chương trình chính gọi)
SBR n // Chương trình con thứ n+1 ... RET	
INT 0 // Chương trình xử lý ngắt thứ nhất ... RETI ...	(Thực hiện khi có tín hiệu báo ngắt)
INT n // Chương trình xử lý ngắt thứ n+1 ... RETI	

3. Ngôn ngữ lập trình cho PLC S7-200

3.1 Phương pháp lập trình

Có thể lập trình cho PLC S7-200 bằng cách sử dụng phần mềm:

STEP 7 – Micro/DOS

STEP 7 – Micro/WIN

Những phần mềm này để có thể cài đặt trên các máy lập trình họ PG 7xx hoặc máy tính cá nhân.

Cách lập trình cho S7-200 nói riêng và cho các PLC của Siemens nói chung dựa trên hai phương pháp cơ bản: **phương trình hình thang** (Ladder Logic - LAD) và **phương pháp liệt kê lệnh** (Statement List - STL). Với chương trình viết theo kiểu LAD: thiết bị lập trình sẽ tự tạo ra một chương trình theo kiểu STL tuy nhiên ngược lại không phải mọi chương trình viết theo kiểu STL cũng có thể chuyển sang được dạng LAD.

3.1.1 Khái niệm về phương pháp lập trình LAD:

LAD là một ngôn ngữ lập trình bằng đồ họa. Những thành phần dùng trong LAD tương ứng với các thành phần của bảng điều khiển bằng rơle. Trong các chương trình LAD các phần tử cơ bản dùng để biểu diễn lệnh logic như sau:

Tiếp điểm (contact): là biểu tượng (symbol) mô tả các tiếp điểm của rơle. Các tiếp điểm có thể là thường hở (\neg \vdash) hoặc thường đóng (\neg \dashv \vdash).

Cuộn dây (coil): là biểu tượng (\neg \curvearrowright) mô tả rơle được mắc theo chiều dòng điện cấp cho rơle.

Hộp (box): là biểu tượng mô tả các hàm khác nhau, nó làm việc khi có dòng điện đến hộp. Những dạng hàm thường được biểu diễn bằng hộp là các bộ định thời (timer), bộ đếm (counter) và các hàm toán học. Cuộn dây và các hộp phải được mắc đúng chiều dòng điện.

Mạng LAD: là đường nối các phần tử thành một mạch hoàn thiện, đi từ đường nguồn bên trái sang đường nguồn bên phải. Đường nguồn bên trái là dây nóng, đường nguồn bên phải là dây trung hòa hay là đường trở về nguồn cung cấp. Dòng điện chạy từ trái qua các tiếp điểm đóng đến các cuộn dây hoặc các hộp trở về bên phải nguồn.

3.1.2 Khái niệm về phương pháp lập trình STL:

STL là phương pháp thể hiện chương trình dưới dạng tập hợp các câu lệnh. Mỗi câu lệnh trong chương trình, kể cả những hình thức biểu diễn một chức năng của PLC.

Để tạo ra một chương trình STL, người lập trình phải hiểu rõ phương thức sử dụng 9 bit của ngăn xếp logic của S7-200. Ngăn xếp logic là một khối gồm 9 bit chồng lên nhau. Tất cả các thuật toán liên quan đến ngăn xếp đều làm việc với bit đầu tiên hoặc với bit đầu tiên và bit thứ hai của ngăn xếp. Giá trị logic mới đều có thể được gửi (hoặc được nối thêm) vào ngăn xếp. Khi phối hợp hai bit đầu tiên của ngăn xếp, thì ngăn xếp sẽ được kéo lên một bit. Ngăn xếp và tên của từng bit trong ngăn xếp được biểu diễn ở hình sau:

S0	Stack 0 – bit đầu tiên hay bit trên cùng của ngăn xếp
S1	Stack 1 – bit thứ hai của ngăn xếp
S2	Stack 2 – bit thứ ba của ngăn xếp
S3	Stack 3 – bit thứ tư của ngăn xếp
S4	Stack 4 – bit thứ năm của ngăn xếp
S5	Stack 5 – bit thứ sáu của ngăn xếp
S6	Stack 6 – bit thứ bảy của ngăn xếp
S7	Stack 7 – bit thứ tám của ngăn xếp
S8	Stack 8 – bit thứ chín của ngăn xếp

Hình 3.12. Ngăn xếp logic của S7-200

3.2 Các nhóm lệnh lập trình cho S7-200

S7-200 có một khối lượng lệnh tương đối lớn thể hiện các thuật toán của đại số Boolean song chỉ có một vài kiểu lệnh khác nhau, được chia thành các nhóm lệnh. Do không có điều kiện để tìm hiểu, nghiên cứu và trình bày tất cả các lệnh của S7-200, nên tôi chỉ xin phép trình bày khái quát mang tính **giới thiệu** về chức năng của những nhóm lệnh **cơ bản** và **sơ đẳng** dùng cho việc lập trình, các lệnh được thể hiện bằng ngôn ngữ STL và không trình bày cú pháp thực hiện.

Bảng 3.3. Một số nhóm lệnh cơ bản của PLC S7-200:

Nhóm lệnh	Chức năng	Lệnh ở dạng STL
Lệnh vào ra	Nạp giá trị logic cho tiếp điểm, sao chép nội dung bit đầu tiên trong ngăn xếp vào bit được chỉ định	LD, LDN, = ...
Lệnh ghi/xóa giá trị cho tiếp điểm	Đóng, ngắt các tiếp điểm gián đoạn đã được thiết kế	S, R ...
Lệnh logic đại số Boolean	Cho phép tạo lập các mạch logic (không nhớ)	A, O, AN, ON ...
Lệnh Stack Logic	Tổ hợp, sao chụp hoặc xóa các mệnh đề logic	ALD, OLD, LPS, LRD, LPP
Lệnh tiếp điểm đặc biệt	Phát hiện sự chuyển tiếp trạng thái của xung, đảo lại trạng thái của dòng cung cấp	NOT, EU, ED
Lệnh so sánh	So sánh các giá trị byte, từ, từ kép ...	LDB=, AW>=, OD<=, AD<> ...
Lệnh nhảy và gọi chương trình con	Cho phép thay đổi thứ tự thực hiện lệnh, trong đó, nơi điều khiển chuyển đến phải được đánh dấu trước bằng một nhãn chỉ đích	JMP, CALL, LBL, SBR ...

Lệnh can thiệp vào vòng quét	Kết thúc chương trình đang thực hiện và kéo dài thời gian của một vòng quét	END, MEND, STOP, WDR, NOP ...
Lệnh điều khiển Timer	Tạo thời gian trễ giữa tín hiệu vào và tín hiệu ra, có thể có nhớ hoặc không	TON, TOF, TONR
Lệnh điều khiển Counter	Thực hiện việc đếm sườn xung, việc đếm có thể là đếm tiến, lùi, tiến lùi	CTU, CTD, CTUD
Lệnh số học	Thực hiện các phép tính số học trong chương trình	+I, -D, *R, /R, MUL, DIV, SQRT ...
Lệnh tăng, giảm một đơn vị và lệnh đảo giá trị thanh ghi	Làm đơn giản hóa các vòng điều khiển bên trong chương trình hoặc quá trình lặp	INCW, INCD, DECW, DECD, INW, INVD ...
Lệnh dịch chuyển nội dung ô nhớ	Di chuyển, sao chép số liệu từ vùng này sang vùng khác trong bộ nhớ	MOVB, MOVW, MOVD, MOVR, SWAP ...
Lệnh làm việc với mảng	Di chuyển mảng dữ liệu, nạp dữ liệu cho các mảng dữ liệu lớn	BMV, FILL
Lệnh dịch chuyển thanh ghi	Dịch chuyển thanh ghi có độ dài 16, 32 bit hoặc tùy ý được định nghĩa trước	SRW, SLW, SRD, SLD, RRW, SHBR ...
Lệnh làm việc với bảng	Cho phép nhập dữ liệu vào một bảng sắp xếp số liệu theo thứ tự đã được nhập vào hoặc ngược lại	ATT, LIFO, FIFO,
Lệnh tìm kiếm	Tìm dữ liệu theo mẫu cho trước trong một bảng	FND=, FND<>, FND>, FND<

Ngoài ra S7-200 còn các nhóm lệnh, các hàm khác thực hiện nhiều chức năng nâng cao nhằm thực hiện những khả năng ứng dụng vô cùng rộng rãi của PLC S7-200.

- Biến đổi dữ liệu
- Xây dựng cấu trúc vòng lặp
- Đồng hồ thời gian thực
- Truyền thông trên mạng nhiều chủ
- Ngắt và xử lý ngắt, ngắt truyền thông
- Bộ đếm tốc độ cao
- Phát xung tốc độ cao ...

CHƯƠNG IV

THIẾT KẾ MÔ HÌNH BỀ SBR

1. Các thiết bị sử dụng trong hệ thống thực

1.1 Thiết bị khả lập trình PLC S7-200

1.1.1 PLC S7-200 CPU 224XP

a) Đặc điểm cấu tạo phần cứng:

Ngoài những đặc điểm chung của CPU đã nêu ở chương III, CPU 224XP có những đặc điểm cấu tạo phần cứng liên quan đến việc thiết kế hệ thống như sau:

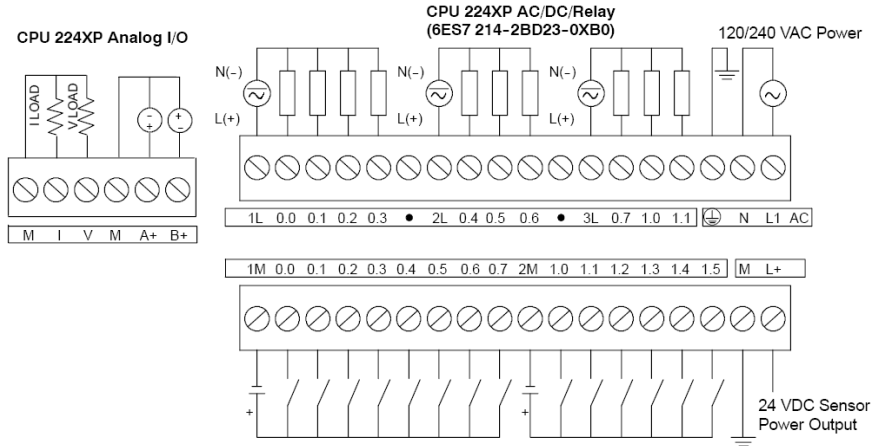
- Sử dụng nguồn xoay chiều, giá trị từ 85 đến 264 VAC
- 14 cổng vào số một chiều
- 10 cổng ra role
- 2 cổng vào tương tự
- 1 cổng ra tương tự
- 2 bộ điều chỉnh tương tự
- 2 cổng truyền thông



Hình 4.1. CPU 224XP

b) Sơ đồ kết nối nguồn điện và các cổng vào/ra của CPU 224XP:

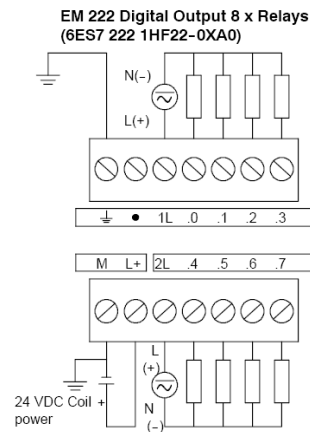
CPU 224 XP có 14 cổng vào và 10 cổng ra số kiểu role, 2 cổng vào và 1 cổng ra tương tự. CPU 224 XP AC/DC/Relay sử dụng nguồn vào xoay chiều, và cung cấp một nguồn 24 VDC ở hàng dưới. Cách kết nối các cổng ra và vào được thể hiện ở **hình 4.2**. Trong đó, các cổng vào từ I0.0 đến I0.7 có chung âm nguồn 1M, các cổng vào từ I1.0 đến I1.5 có chung âm nguồn 2M; các cổng ra Q0.0 đến Q0.3 có chung dương nguồn 1L, cổng ra từ Q0.4 đến Q0.6 có chung dương nguồn 2L, cổng ra từ Q0.7 đến Q1.1 có chung dương nguồn 3L, cùng chung một nhóm cổng ra phải sử dụng cùng một kiểu điện áp có thể là một chiều hoặc xoay chiều.



Hình 4.2. Sơ đồ kết nối cổng vào/ra của CPU 224XP AC/DC/Relay

1.1.2 Môđun mở rộng công ra EM 222:

Do số lượng thiết bị chấp hành của hệ thống (12 thiết bị) vượt quá số công ra của CPU 224XP (chỉ có 10 công ra) nên ta phải sử dụng thêm một môđun mở rộng loại EM 222 (gồm có 8 công ra kiểu role) ghép nối với CPU 224XP để tăng số lượng công ra đáp ứng yêu cầu của hệ thống.



Hình 4.3. Sơ đồ kết nối cổng vào/ra EM 222

Nguồn nuôi cho EM222 là nguồn +24V, đầu dương đưa vào chân L+, đầu âm đưa vào chân M, tương tự với CPU 224XP có công ra kiểu role các công ra của EM222 từ Qx.0 đến Qx.3 có chung dương nguồn 1L, từ Qx.4 đến Qx.7 dùng chung dương nguồn 2L và các công ra cùng chung một nguồn phải sử dụng cùng một kiểu điện áp xoay chiều hoặc một chiều.

Vì các công ra của EM222 được ký hiệu từ Qx.0 đến Qx.7 trong đó x sẽ được đánh số theo nguyên tắc đã nêu ở **chương III mục 2.1.7.**

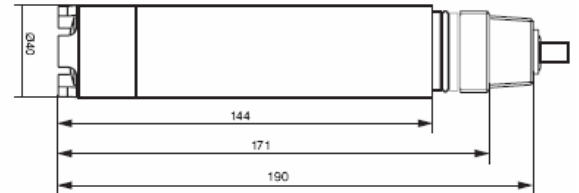
1.2 **Các thiết bị đo lường, thu nhận thông tin**

1.2.1 Thiết bị đo nồng độ oxy:

Thiết bị sử dụng đo nồng độ oxy trong bể (**DO1, DO2**) gồm hai thiết bị là: cảm biến đo nồng độ oxy (Measuring Dissolved Oxygen Sensor) và bộ chuyển đổi tín hiệu cảm biến đo nồng độ oxy (Dissolved Oxygen Measurement Transmitter for Oxygen sensors).

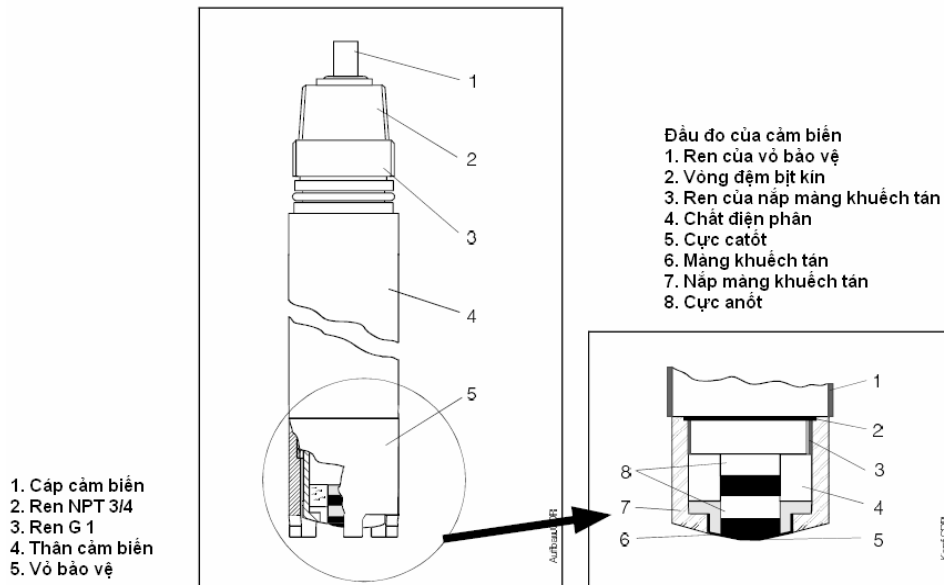
a) Cảm biến đo nồng độ oxy

Trong việc thiết kế hệ thống lựa chọn cảm biến nồng độ oxy model OxyMax W COS 41 của hãng Endress + Hauser, có hình dạng, kích thước, sơ đồ cấu tạo như hình dưới:



Hình 4.4. Hình ảnh bên ngoài của cảm biến đo nồng độ oxy

Hình 4.5. Kích thước của cảm biến đo nồng độ oxy



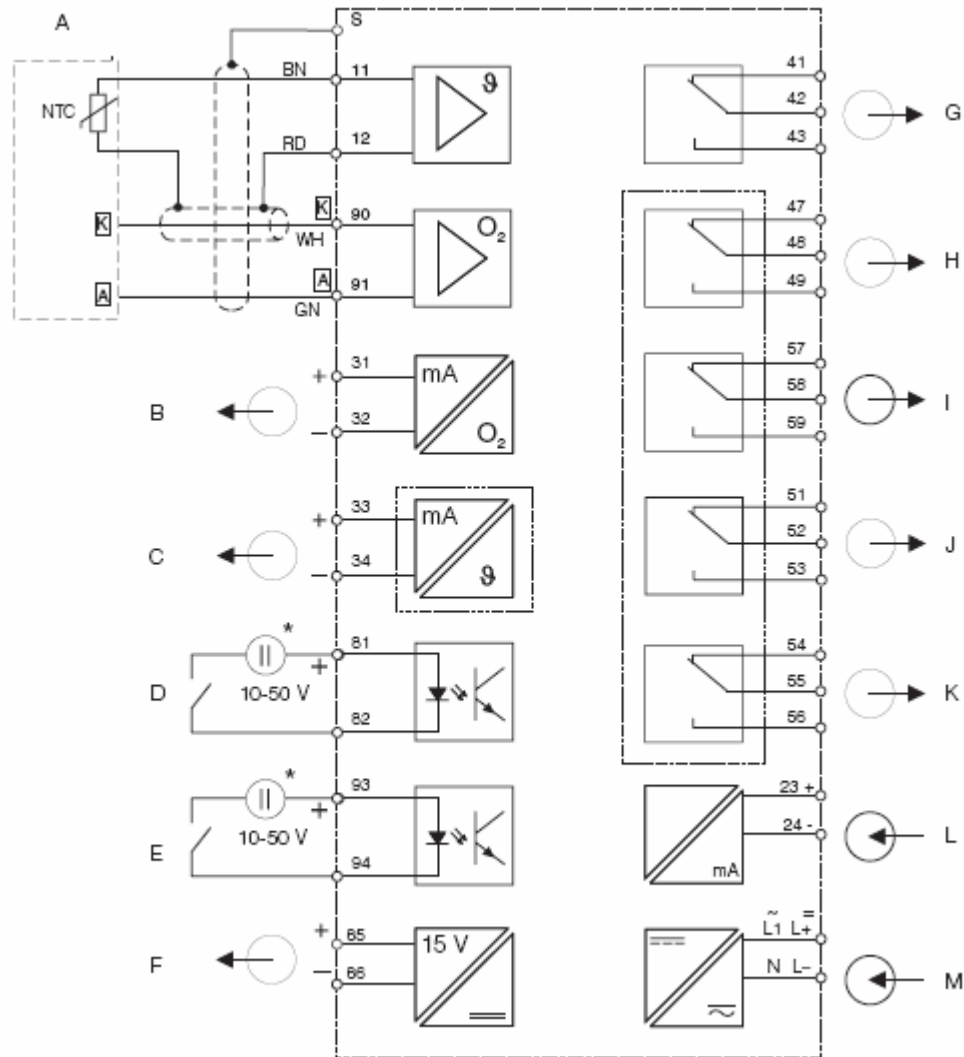
Hình 4.6. Cấu tạo bên trong của cảm biến đo nồng độ oxy

Cảm biến đo nồng độ oxy làm việc theo phương pháp điện thế, là phương pháp đo điện thế cực, trong đó sử dụng các chuyển đổi Ganvanic. Nguyên lý làm việc được trình bày như sau: Oxy trong nước theo dòng chảy (do máy khuấy tạo nên) đến màng, do đặc điểm về vật liệu chế tạo mà màng chỉ cho phép oxy hòa tan khuếch tán qua màng. Oxy khuếch tán theo bề mặt của catốt trong chất điện phân làm xảy ra phản ứng điện hóa kèm theo đó xuất hiện sức điện động tỷ lệ với nồng độ oxy. Từ sự tỷ lệ đó ta có thể đo được nồng độ của oxy hòa tan trong nước.

b) Bộ chuyển đổi tín hiệu của cảm biến đo nồng độ oxy

Cấu tạo bộ chuyển đổi:



Bộ chuyển đổi tín hiệu của cảm biến đo nồng độ oxy làm nhiệm vụ chuyển đổi tín hiệu đo được về nồng độ oxy sang dạng tín hiệu điện. Trong hệ thống thực sử dụng bộ chuyển đổi Liquisys M COM 223/253 của hãng Endress + Hauser. Bộ chuyển đổi này có sơ đồ cấu tạo như sau:





Hình 4.7. Sơ đồ cấu tạo của bộ chuyển đổi tín hiệu cảm biến nồng độ oxy

- | | | | |
|---|--|---|---------------------------|
| A | Cảm biến nồng độ oxy model COS 41 | G | Role báo động |
| B | Tín hiệu ra chuyển đổi oxy sang dòng điện | H | Role trung gian 1 |
| C | Tín hiệu ra chuyển đổi nhiệt độ sang dòng điện | I | Role trung gian 2 |
| D | Đầu vào nhị phân 1 | J | Role trung gian 3 |
| E | Đầu vào nhị phân 2 | K | Role trung gian 4 |
| F | Đầu ra điện áp | L | Dòng điện vào 4 ... 20 mA |
| | | M | Nguồn điện |

Cấu tạo của bộ chuyển đổi gồm có bộ nguồn, bộ khuếch đại tín hiệu, bộ chuyển đổi và các đầu đưa tín hiệu vào và ra. Tín hiệu đo được đưa từ cảm biến đưa

vào bộ khuếch đại , . Sau đó nó được chuyển đổi sang dạng tín hiệu điện đưa ra ngoài dạng tương tự

qua các bộ chuyển đổi , . Tín hiệu ra còn có thể đưa ra ở tín hiệu số với các role trung gian H, I, J, K. Với các tín hiệu đưa ra dạng số, người sử dụng phải tiến hành cài đặt trên màn hình của bộ chuyển đổi

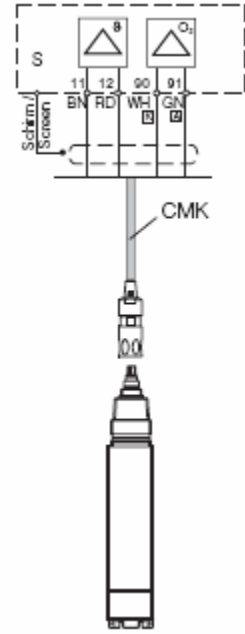
Kết nối cảm biến với bộ chuyển đổi:

Việc kết nối được trình bày ở hình bên. Trong đó CMK là cáp nối giữa đầu lắp với bộ chuyển đổi, một đầu của cáp lắp vào cảm biến, đầu kia đưa ra các đầu dây: dây màu nâu (BN) và đỏ (RD) đưa tín hiệu về nhiệt độ về bộ chuyển đổi, dây màu trắng (WH) và xanh lá cây (GN) đưa tín hiệu đo được về nồng độ oxy về bộ chuyển đổi.

Thao tác trên bộ chuyển đổi:

Bộ chuyển đổi ngoài chức năng chính là chuyển đổi tín hiệu đo được (về nồng độ oxy, nhiệt độ) từ cảm biến sang dạng tín hiệu điện nó còn có thể thực hiện chức năng điều khiển (bằng cách thay đổi trạng thái tiếp điểm của các role đầu ra H, I, J, K). Để thực hiện chức năng này ta tiến hành thao tác cài đặt trên màn hình của nó. Các phím thao tác: Phím **CAL** dùng để gọi các chương trình có trong bộ chuyển đổi (hiển thị thông số đo được, cài đặt giá trị để thực hiện việc điều khiển, chọn role thực hiện ...); Phím +/- dùng để thay đổi giá trị mong muốn, phím **E** (Enter) dùng để xác nhận giá trị cài đặt. Phím **REL** lựa chọn role sẽ thay đổi tiếp điểm (thực hiện nhiệm vụ điều khiển) khi cảm biến báo đại lượng đo giá trị mong muốn.

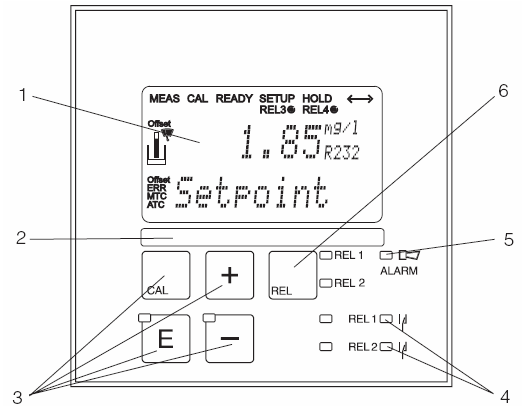
Để đơn giản việc lập trình cho PLC, ta có thể cài đặt sẵn trên bộ chuyển đổi chức năng khi nồng độ oxy trong bể lớn hơn 2mg/l thì sẽ thay đổi trạng thái tiếp điểm của một trong các role (trong trường hợp cụ thể này chọn role H) và đưa tín hiệu dạng số đến cổng vào PLC.



Hình 4.8. Kết nối cảm biến đo nồng độ oxy với bộ chuyển đổi



Hình 4.9. Mặt ngoài bộ chuyển đổi

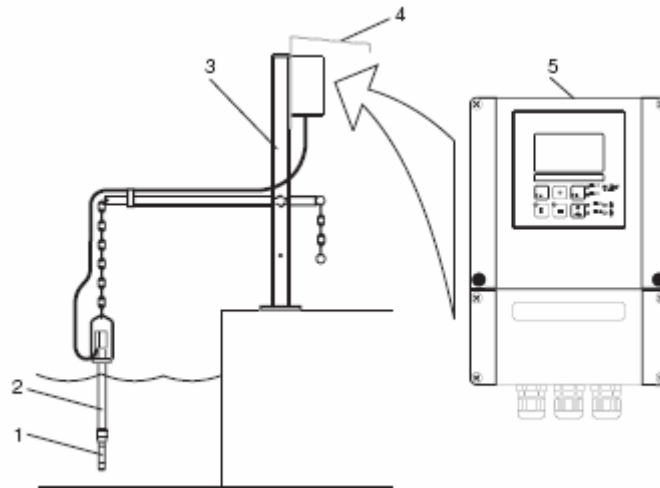


Hình 4.10. Màn hình cài đặt thông số

Chú thích:

- | | |
|--|----------------------------|
| 1. Màn hình LCD hiển thị thông số | 4. Đèn báo trạng thái role |
| 2. Hiển thị % nồng độ oxy trong dải đo | 5. Đèn báo động |
| 3. Các phím thao tác | 6. Phím REL chọn role |

Lắp đặt cảm biến đo nồng độ oxy và bộ chuyển đổi trong bể:



Hình 4.11. Cách lắp đặt cảm biến nồng độ oxy với bộ chuyển đổi trong hệ thống

- | | |
|-----------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Cảm biến đo nồng độ oxy COS 41 | 4. Mái che bảo vệ |
| 2. Thanh treo cảm biến | 5. Bộ chuyển đổi Liquisys M COM 253 |
| 3. Giá treo | |

1.2.2 Thiết bị phát hiện bùn:

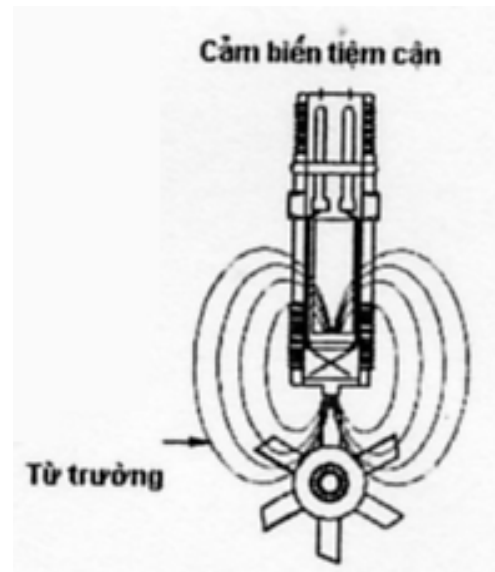
Thiết bị sử dụng phát hiện bùn trong đường ống dẫn bùn của bể SBR (FL2, FL3) gồm hai thiết bị là: cảm biến lưu lượng dạng tua bin (Turbine Flow Sensor) và cảm biến tiệm cận (Proximity Sensor). Cảm biến lưu lượng dạng tua bin làm nhiệm vụ phát hiện dòng chảy trong ống, cảm biến tiệm cận có nhiệm vụ báo tín hiệu về trạng thái làm việc của tuabin (trạng thái dòng chảy trong ống) cho PLC.

a) Cảm biến lưu lượng dạng tua bin:

Cảm biến lưu lượng dạng tua bin có một guồng đập nước, trục của guồng được đặt trong lòng ống dẫn, vuông góc với dòng chảy. Ở mỗi cánh quạt của guồng có gắn các tấm nam châm. Khi có dòng chảy trong đường ống, năng lượng của dòng chảy sẽ làm cho các guồng quay, các tấm nam châm gắn ở cánh quạt của guồng cũng quay theo, sự thay đổi vị trí của các tấm nam châm dẫn đến sự thay đổi về điện cảm trong mạch của cảm biến tiệm cận, sự thay đổi đó sẽ được cảm biến tiệm cận chuyển sang các tín hiệu dạng xung. Như vậy khi có dòng chảy trong ống thì có tín hiệu đưa về PLC, còn khi không có dòng chảy trong ống sẽ không có tín hiệu.



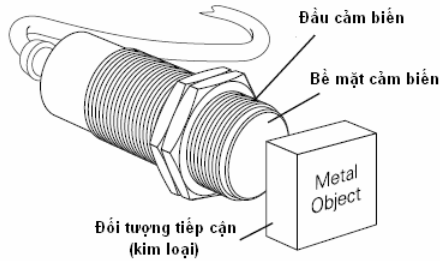
Hình 4.13. Cảm biến lưu lượng dạng tua bin



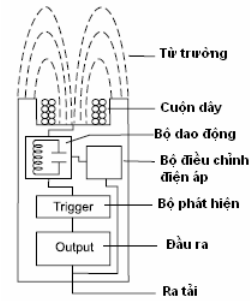
Hình 4.14. Nguyên tắc phát hiện dòng chảy của cảm biến tiệm cận

b) Cảm biến tiệm cận:

Cảm biến tiệm cận sử dụng là loại làm việc theo nguyên lý thay đổi điện cảm của phần tử mạch điện. Cấu tạo của nó gồm bốn khối chính: cuộn dây và lõi ferit; mạch dao động; mạch phát hiện; mạch đầu ra.

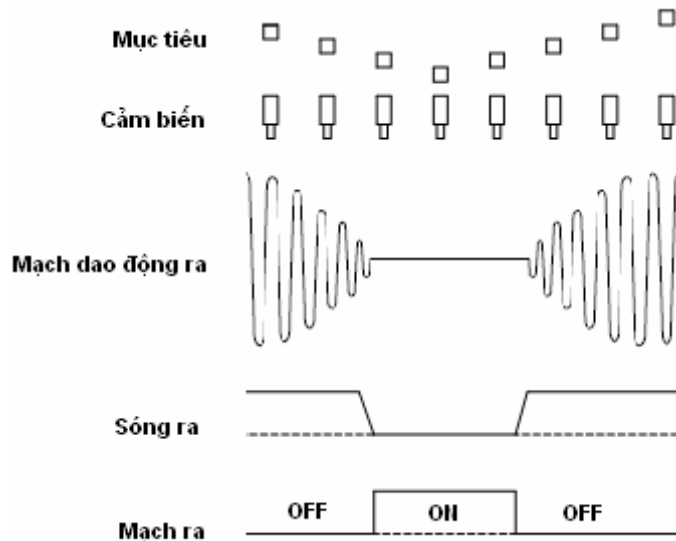


Hình 4.15. Cảm biến tiệm cận

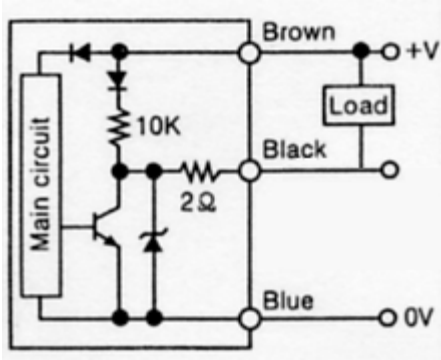


Hình 4.16. Cấu tạo nguyên lý cảm biến tiệm cận điện cảm

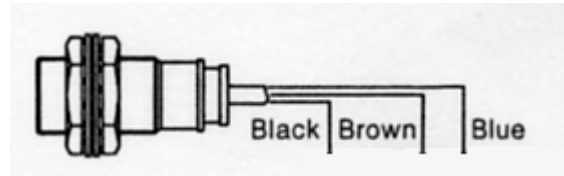
Nguyên lý hoạt động: mạch dao động phát ra dao động điện từ tần số radio. Từ trường biến thiên tập trung từ lõi sắt sẽ móc vòng với đối tượng kim loại đặt đối diện với nó. Khi đối tượng lại gần sẽ có dòng điện Foucault cảm ứng trên mặt đối tượng tạo nên một tải làm giảm biên độ tín hiệu dao động. Bộ phát hiện sẽ phát hiện sự thay đổi trạng thái biên độ mạch dao động. Mạch bị phát hiện sẽ ở vị trí ON, phát tín hiệu làm mạch ra ở vị trí ON. Khi mục tiêu rời khỏi trường của bộ cảm biến biên độ mạch dao động tăng lên trên giá trị ngưỡng và bộ phát hiện trở về vị trí OFF là vị trí bình thường. Nguyên lý hoạt động được minh họa bởi hình 4.17:



Hình 4.17. Chu kỳ phát hiện



Hình 4.18. Sơ đồ mạch ra của cảm biến



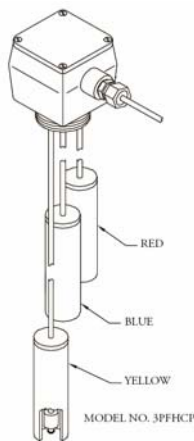
Hình 4.19. Cảm biến và các đầu dây ra

Trong trường hợp thiết kế bể ta chọn cảm biến tiệm cận là loại cảm biến sử dụng nguồn một chiều ba dây (DC 3 – wire type) của hãng Autonics

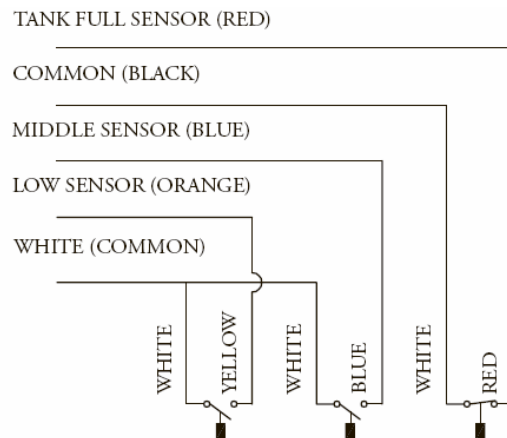
Đây là loại cảm biến có mạch ra kiểu NPN, có ba dây ra, trong đó dây nâu (brown) và xanh dương (blue) là cung cấp nguồn một chiều 24V cho cảm biến làm việc, dây đen (black) là dây tín hiệu ra sẽ đưa tín hiệu về PLC. Tải (Load) ở trên **hình 4.18** có thể là một điện trở có giá trị 1k – 2,2kΩ.

1.2.3 Thiết bị đo mức nước:

Thiết bị sử dụng đo mức nước trong bể SBR (LV3, LV4) là loại cảm biến đo mức theo nguyên lý phao nổi, dùng để đo ba mức nước. Một mình nó tương đương với ba cảm biến đo mức độc lập. Cấu tạo chính cảm biến đo mức nước gồm có 3 phao nổi và 3 tiếp điểm tương ứng với ba mức nước cần đo.



Hình 4.20. Cảm biến đo mức nước



Hình 4.21. Tiếp điểm của cảm biến

Các phao sẽ được thả treo trong bể với độ cao định trước, tương ứng với mỗi mức nước cần đưa ra tín hiệu cho PLC xử lý. Ở đây ta sử dụng cảm biến đo mức model 3PFHCP của hãng EPG có phao màu đỏ (red) tương

ứng với mức nước đầy trong bể, phao màu xanh dương (blue) tương ứng với mức nước làm việc của máy khuấy, phao màu vàng (yellow) tương ứng với mức nước cạn trong bể. Tiếp điểm của phao màu đỏ là tiếp điểm thường đóng, khi nước trong bể đạt mức đầy, phao nổi và tiếp điểm thường đóng trở thành tiếp điểm hở. Tiếp điểm của phao màu vàng và xanh dương và là tiếp điểm thường hở, khi nước dâng làm phao nổi, tiếp điểm được đóng lại.

Trên hình các dây màu đỏ (red), xanh dương (blue), cam (orange) là dây đưa tín hiệu báo trạng thái của các tiếp điểm, còn dây trắng (white) và dây đen (black) là dây nối với nguồn.

1.3 Các thiết bị chấp hành

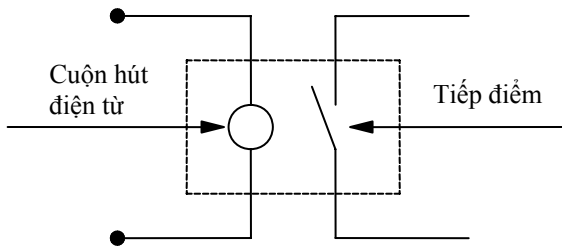
Khái niệm về thiết bị chấp hành: là thiết bị bao gồm hai phần cơ bản gồm ***cơ cấu chấp hành*** (actuator) và ***phần tử điều khiển*** (control element). Cơ cấu chấp hành có nhiệm vụ chuyển tín hiệu điều khiển thành năng lượng còn phần tử điều khiển tác động can thiệp trực tiếp vào biến điều khiển.

1.3.1 *Role trung gian*

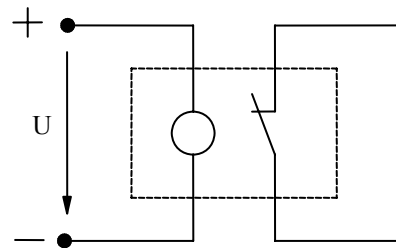
PLC S7-200 CPU 224XP AC/DC/Relay là bộ khả lập trình có công ra dạng role. Khi đơn vị xử lý trung tâm xuất tín hiệu điều khiển, tiếp điểm công ra được đóng lại giống như tiếp điểm của công tắc chuyển từ trạng thái hở sang trạng thái đóng. Trong khi đó các thiết bị điều khiển của hệ thống là các động cơ, máy bơm có chế độ làm việc khắc nghiệt và rất có thể xảy ra các sự cố như quá tải, quá dòng, các hiện tượng nhiệt, điện không có lợi. Cho dù các động cơ, máy bơm trong hệ thống luôn có những thiết bị bảo vệ (khởi động từ, aptômát ...) nhưng để hoàn toàn yên tâm PLC không bị ảnh hưởng bởi các sự cố trên, tín hiệu điều khiển từ công ra của PLC tới thiết bị nên được đưa qua role trung gian.

Role trung gian có hai loại làm việc theo nguồn điện một chiều (với các cấp điện áp: 12V, 24V, 36V ...) và xoay chiều (100V, 110V, 220V ...). Cấu tạo của role trung gian gồm có: cuộn dây, lõi từ và các cặp tiếp điểm thường đóng, thường hở.

Role trung gian làm việc dựa trên nguyên lý điện từ. Khi ta đưa dòng điện chạy qua cuộn dây, lõi từ đặt trong cuộn dây trở nên có từ tính và hút các tiếp điểm làm cho các cặp tiếp điểm thường đóng trở thành hở và thường hở được đóng lại. Cuộn dây role được nối với công ra của PLC, các tiếp điểm role được nối với các phần tử điều khiển. Như vậy trong trường hợp có sự cố xảy ra thì nó sẽ chỉ tác động đến các tiếp điểm của role trung gian mà không ảnh hưởng đến PLC.



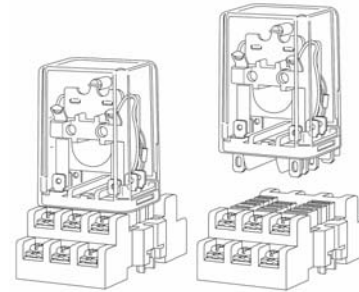
Hình 4.22. Cấu tạo nguyên lý của một role trung gian



Hình 4.23. Role ở trạng thái làm việc



Hình 4.24. Hình ảnh bên trong của role trung gian



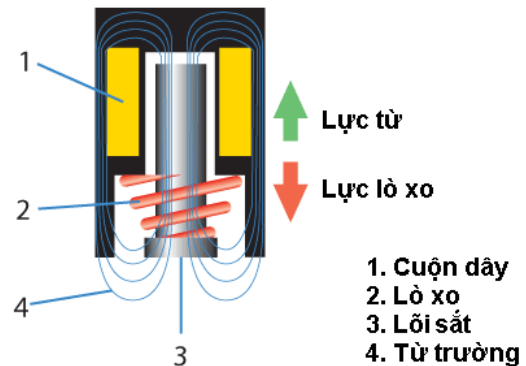
Hình 4.25. Hình dáng của một role trung gian và chân để cắm

1.3.2 Van điện từ

Van đóng mở đường ống thuộc loại van điện từ làm việc dựa trên nguyên lý điện từ giống như các role trung gian, các van này dùng để đóng mở các đường ống xả nước vào và ra khỏi bể, đường ống dẫn bùn.



Hình 4.26. Van điện từ



Hình 4.27. Cấu tạo nguyên lý của van điện từ

Nguyên lý làm việc của van điện từ là khi đặt một điện áp vào hai đầu cuộn dây, mạch từ trở nên có từ tính, lực từ xuất hiện và hút lõi sắt (nòng van). Khi lực từ mạnh hơn lực lò xo thì nòng van được kéo lên và van được mở. Khi không còn điện áp đặt vào hai đầu cuộn dây nữa, quá trình diễn ra ngược lại, lực lò xo mạnh hơn lực từ, nó đẩy nòng van xuống và van bị đóng lại.

1.3.3 Động cơ máy khuấy và bơm hút bùn

Ngoài các thiết bị trên hệ thống điều khiển bể còn có các thiết bị khác gồm có: Động cơ ba pha, công suất 30KW có gắn cánh quạt sử dụng làm nhiệm vụ khuấy, đảo trong quá trình khuấy; Bơm hút bùn công suất 3KW làm nhiệm vụ hút bùn.

2. Thiết kế mô hình bể SBR

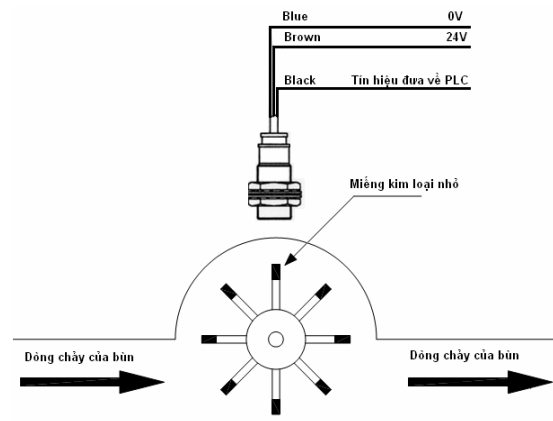
2.1 Lựa chọn các thiết bị cho việc thiết kế mô hình

Từ sơ đồ nguyên lý của hệ thống bể SBR và những hiểu biết về các thiết bị sử dụng trong hệ thống thực, ta tiến hành thiết kế mô hình bể SBR điều khiển bằng PLC S7-200.

Do các thiết bị của hệ thống thực có những thiết bị đắt tiền, công kênh và đòi hỏi kết nối, lắp đặt phức tạp như cảm biến đo nồng độ oxy, động cơ xoay chiều ba pha cùng với hệ thống khởi động, nối đất bảo vệ của nó ... nên trong quá trình thiết kế ta phải sử dụng một số thiết bị rẻ tiền và đơn giản hơn để thay thế. Các thiết bị sử dụng thiết kế mô hình là:

Thiết bị đo nồng độ oxy sẽ được thay thế bằng nút ấn chết, nút ấn ở trạng thái hở sẽ tương ứng với trường hợp nồng độ oxy < 2mg/l, nút ấn ở trạng thái đóng sẽ tương ứng với trường hợp nồng độ oxy > 2mg/l.

Thiết bị đo lưu lượng bùn sẽ được thay thế bằng các guồng đập nước có gắn tấm kim loại nhỏ ở mỗi cánh, cảm biến tiệm cận sử dụng là của hãng Autonics có cấu tạo, nguyên lý hoạt động giống với cảm biến tiệm cận đã trình bày ở **mục 1.2.2 b)**.



Hình 4.28. Lắp đặt cảm biến báo bùn trong mô hình

Thiết bị đo mức nước sẽ sử dụng là đầu của hai sợi dây dẫn điện, khi nước đạt mức cho phép thì chính nước sẽ là vật dẫn điện giữa hai đầu dây đó và đưa tín hiệu về PLC.

Thiết bị chấp hành sử dụng role trung gian loại có điện áp định mức 24VDC.

Động cơ và máy bơm sẽ được thay thế bằng mô tơ một chiều có điện áp định mức 12VDC.

Van đường ống sẽ sử dụng van điện từ nhưng có điện áp định mức là 24VDC, công suất 10W.

Để điều khiển mô hình ta sử dụng các nút ấn: nút ấn gạt START (khởi động hệ thống), STOP (dừng hệ thống); nút ấn thường hở RESET (dùng cho trường hợp khởi động lại hệ thống từ đầu).

Ngoài ra trong việc thiết kế mô hình còn lắp đặt thêm các bóng đèn có điện áp định mức 12VDC và 24VDC trên bảng hiển thị hoạt động của bể để báo hiệu trạng thái làm việc của các thiết bị một cách trực quan. Bóng đèn có điện áp 24VDC nối song song với cuộn dây của van điện từ, bóng đèn có điện áp 12VDC dùng để nối nối tiếp với mô tơ.

2.2 Sơ đồ kết nối các thiết bị với PLC

Khi lựa chọn xong các thiết bị để thiết kế mô hình, tiến hành phân công công vào/ra của PLC. Dưới đây là bảng phân công công vào/ra PLC với các ký hiệu của các thiết bị và chức năng của nó.

Trước khi xem sơ đồ kết nối thiết bị và mô hình ta xem lại các ký hiệu thiết bị đã trình bày ở sơ đồ hình 2.1 chương II mục 1.1:

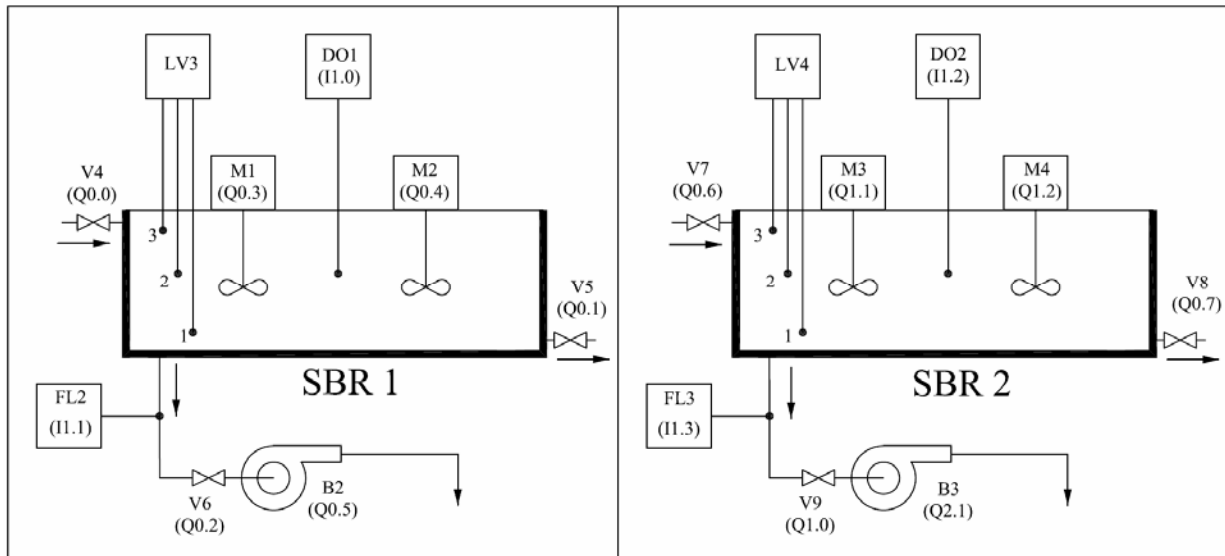
Bảng 4.1. Ký hiệu các thiết bị sử dụng trong hệ thống bể

Ký hiệu	Thiết bị
LV3, LV4	Cảm biến mức
DO1, DO2	Cảm biến đo nồng độ oxy
FL2, FL3	Cảm biến báo tràn
V4, V7	Van đóng mở đường ống xả nước vào bể
V5, V8	Van đóng mở đường ống xả nước ra khỏi bể
V6, V9	Van đóng mở đường ống dẫn bùn
M1, M2, M3, M4	Máy khuấy
B2, B3	Bơm hút bùn

(Tuy nhiên, do đây là mô hình nên các tên gọi thiết bị có ý nghĩa tượng trưng).

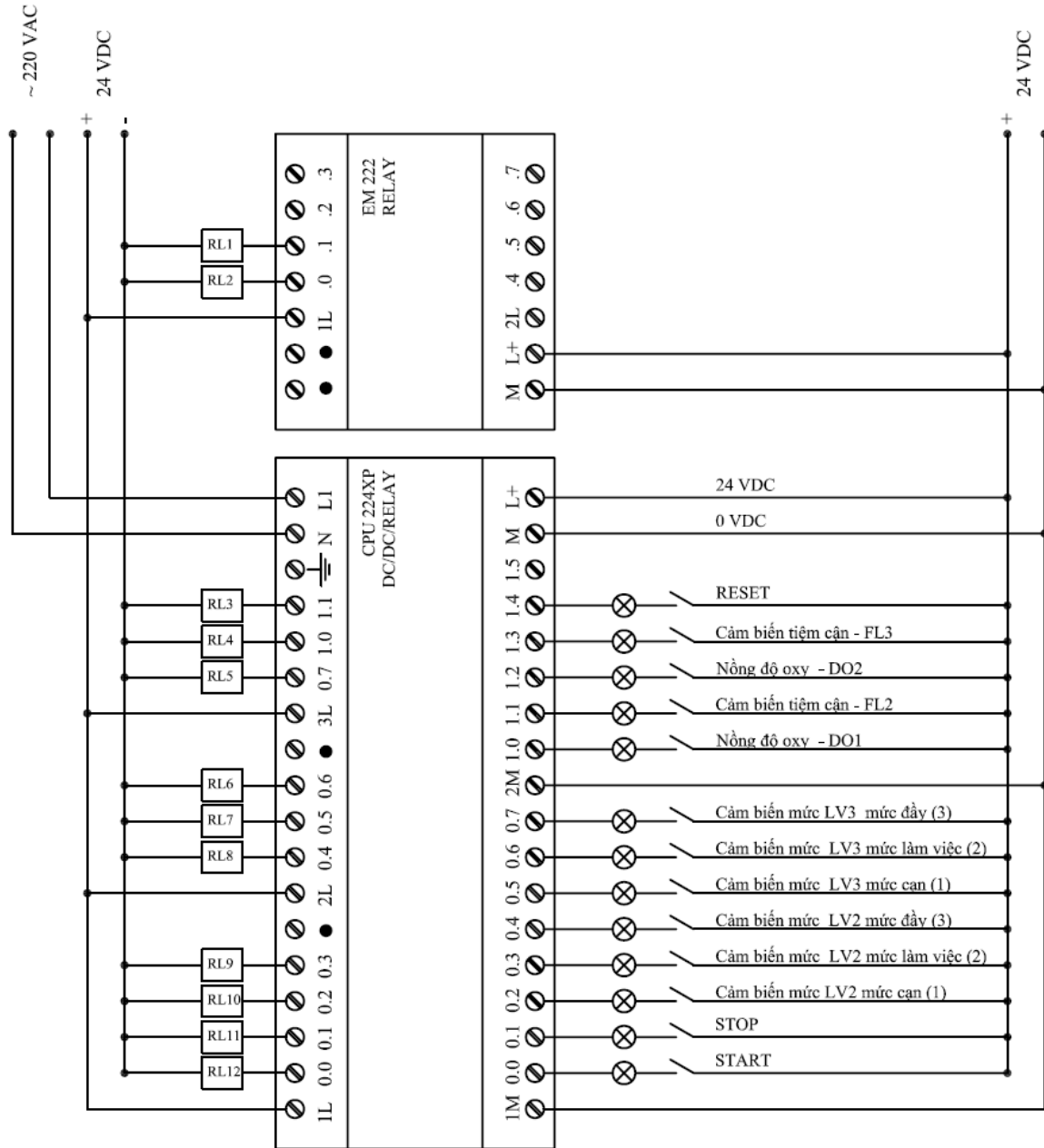
Bảng 4.2. Bảng phân công công vào/ra của PLC

STT	Thiết bị	Ký hiệu	I/O PLC	Chức năng
1	Nút ấn	START	I0.0	Khởi động hệ thống
2	Nút ấn	STOP	I0.1	Dừng hệ thống
3	Nút ấn	RESET	I1.4	Tái khởi động hệ thống
5	Cảm biến mức	LV3	I0.2	Báo nước trong bể ở mức cạn (mức 1)
6	Cảm biến mức	LV3	I0.3	Báo nước trong bể ở mức làm việc (mức 2)
7	Cảm biến mức	LV3	I0.4	Báo nước trong bể ở mức đầy (mức 3)
8	Cảm biến mức	LV4	I0.5	Báo nước trong bể ở mức cạn (mức 1)
9	Cảm biến mức	LV4	I0.6	Báo nước trong bể ở mức làm việc (mức 2)
10	Cảm biến mức	LV4	I0.7	Báo nước trong bể ở mức đầy (mức 3)
11	Cảm biến đo nồng độ oxy	DO1	I1.0	Đo nồng độ oxy
12	Cảm biến đo lưu lượng bùn	FL2	I1.1	Đo lưu lượng bùn
13	Cảm biến đo nồng độ oxy	DO2	I1.2	Đo nồng độ oxy
14	Cảm biến đo lưu lượng bùn	FL3	I1.3	Đo lưu lượng bùn
15	Van 4	V4	Q0.0	Đóng mở đường ống dẫn nước vào bể
16	Van 5	V5	Q0.1	Đóng mở đường ống xả nước ra khỏi bể
17	Van 6	V6	Q0.2	Đóng mở đường ống hút bùn
18	Máy khuấy 1	M1	Q0.3	Khuấy
19	Máy khuấy 2	M2	Q0.4	Khuấy
20	Bơm hút bùn	B2	Q0.5	Hút bùn
21	Van 7	V7	Q0.6	Đóng mở đường ống dẫn nước vào bể
22	Van 8	V8	Q0.7	Đóng mở đường ống xả nước ra khỏi bể
23	Van 9	V9	Q1.0	Đóng mở đường ống hút bùn
24	Máy khuấy 3	M3	Q1.1	Khuấy
25	Máy khuấy 4	M4	Q2.0	Khuấy
26	Bơm hút bùn	B3	Q2.1	Hút bùn



Hình 4.29 Sơ đồ bể và thiết bị có sự phân công các công vào/ra PLC

Khi đã phân công cổng vào/ra cho các thiết bị trong mô hình ta đưa ra sơ đồ đấu dây cho PLC và Môđun mở rộng như sau:

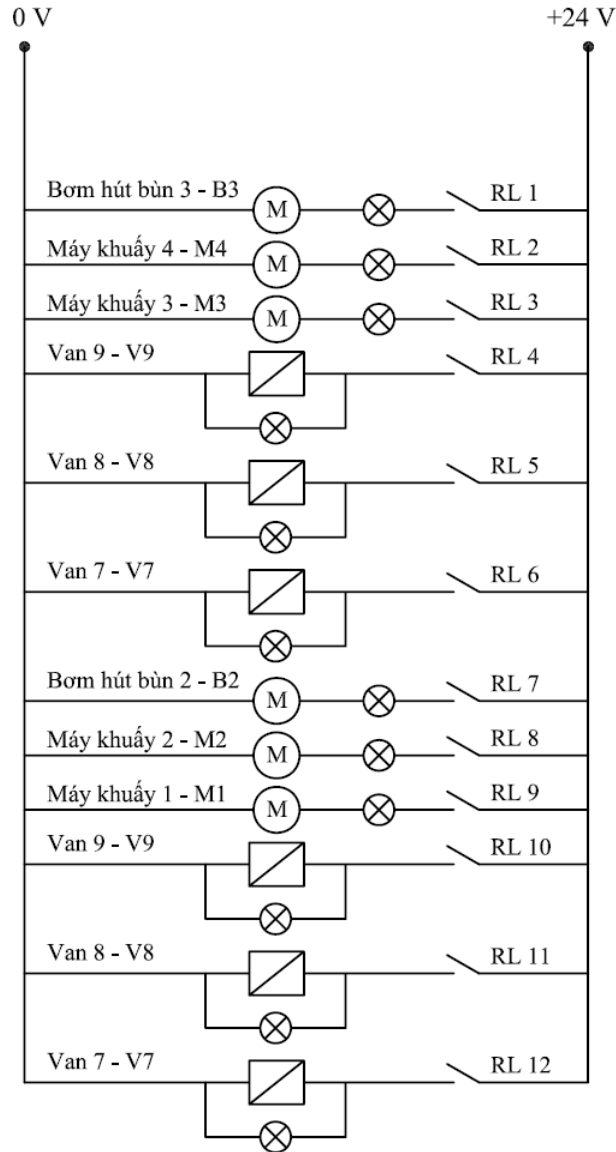


Hình 4.30 Sơ đồ kết nối cổng vào/ra của PLC và Môđun mở rộng

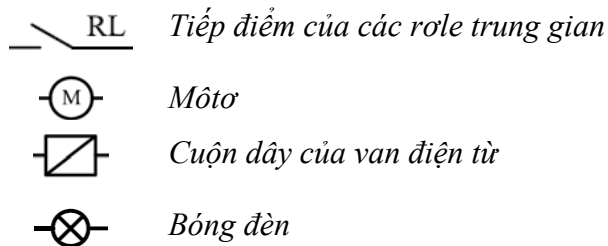
Chú thích:

- Bóng đèn
- Role trung gian
- Công tắc, nút ấn, cổng vào PLC của các cảm biến

Tuy nhiên sơ đồ **hình 4.30**, mới chỉ đưa ra kết nối cổng ra của PLC với các role trung gian (cụ thể là các cuộn dây của role trung gian), dưới đây là sơ đồ kết nối các thiết bị với các tiếp điểm của role trung gian:



Hình 4.31 Sơ đồ kết nối thiết bị với tiếp điểm của role trung gian



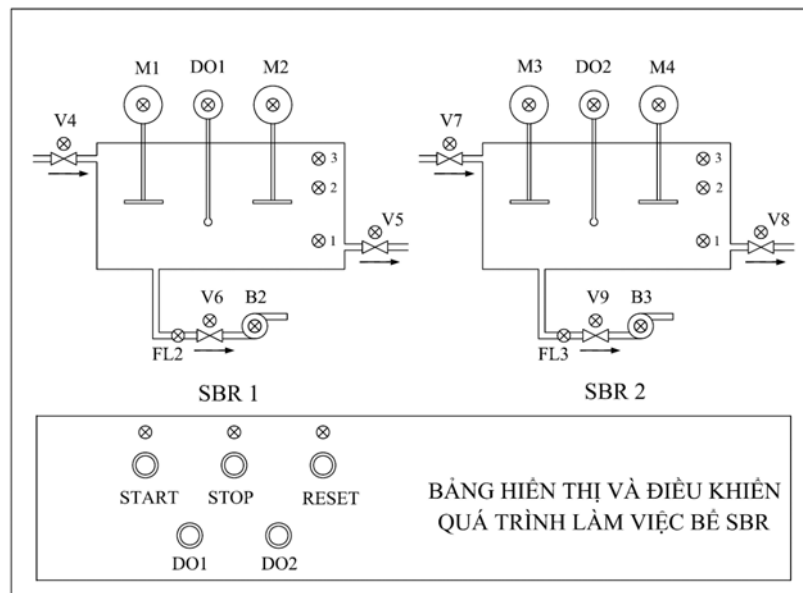
2.3 Mô hình của hệ thống

Mô hình của hệ thống sẽ bao gồm 2 phần:

- Bảng hiển thị và điều khiển
- Mô hình 2 bể SBR

2.3.1 Bảng hiển thị và điều khiển

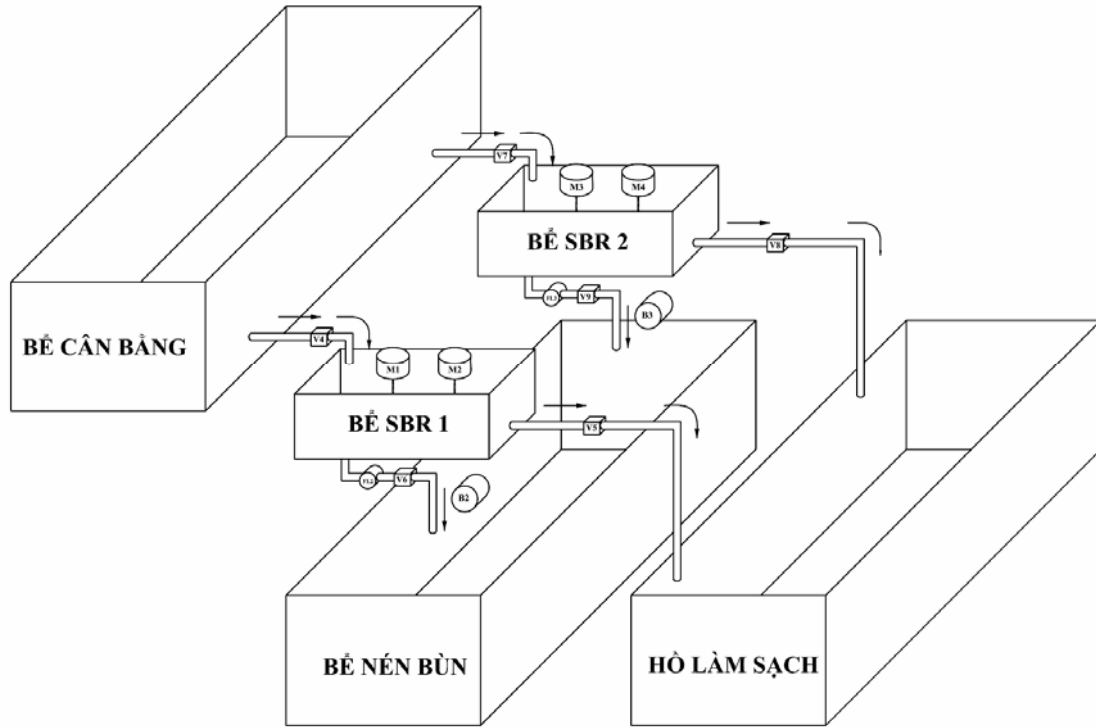
Phần thứ nhất là bảng hiển thị và điều khiển quá trình làm việc bể SBR - **hình 4.32**. Trên bảng có gắn các bóng đèn được kết nối với PLC như đã trình bày trên **hình 4.30**, và **hình 4.31**, tương ứng với vị trí và trạng thái làm việc của các thiết bị, khi thiết bị nào làm việc thì đèn sẽ sáng để người quan sát biết. Các nút ấn START, STOP và RESET, DO1, DO2 được lắp trên bảng để thuận tiện cho quá trình điều khiển. Trong đó các nút ấn DO1 và DO2 thay cho việc báo nồng độ oxy trong bể (trên hay dưới mức định trước là 2mg/l).



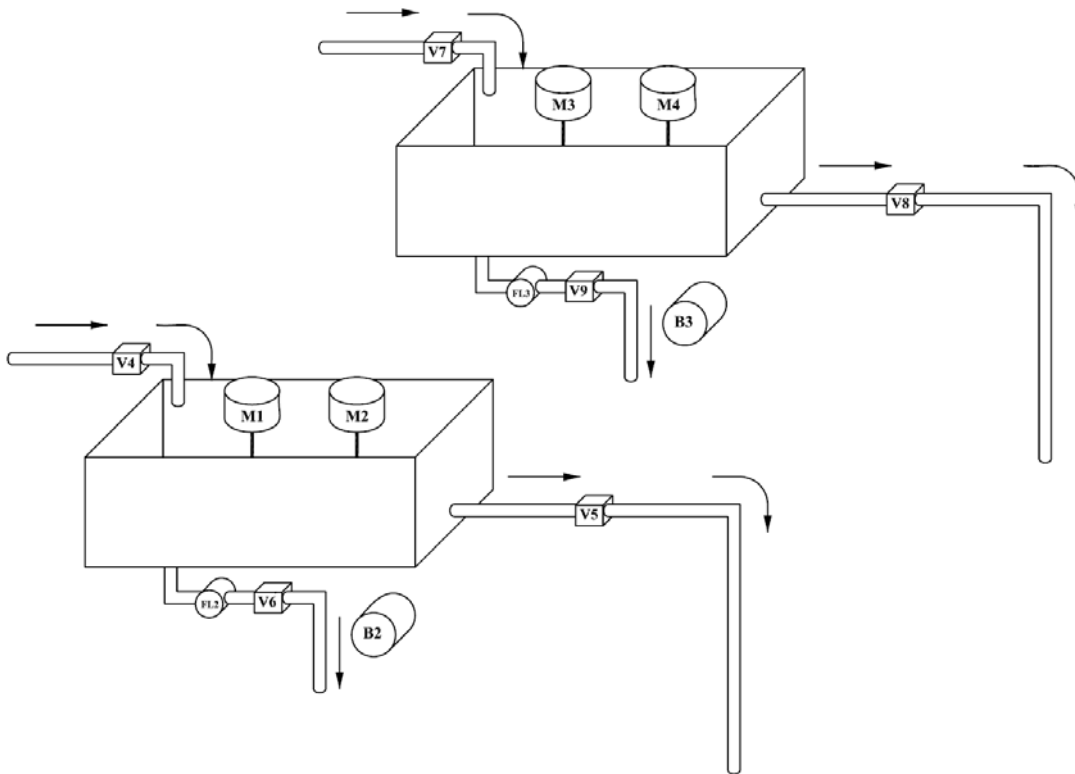
Hình 4.32. Bảng hiển thị và điều khiển quá trình làm việc bể SBR

2.3.2 Mô hình 2 bể SBR

Phần thứ hai của mô hình là hệ thống là mô hình làm việc của bể SBR gồm có mô hình của các bể cân bằng, bể SBR, hồ làm sạch, và các thiết bị van đóng mở đường ống, động cơ máy khuấy, bơm hút bùn. Các thiết bị thay thế bao gồm: các mô tơ thay cho các động cơ và máy bơm hút bùn, van điện từ có kích thước, công suất nhỏ hơn so với van ở hệ thống thực để phù hợp với mô hình.



Hình 4.33. Mô hình hệ thống bể SBR



Hình 4.34. Mô hình bể SBR và sự bố trí các thiết bị

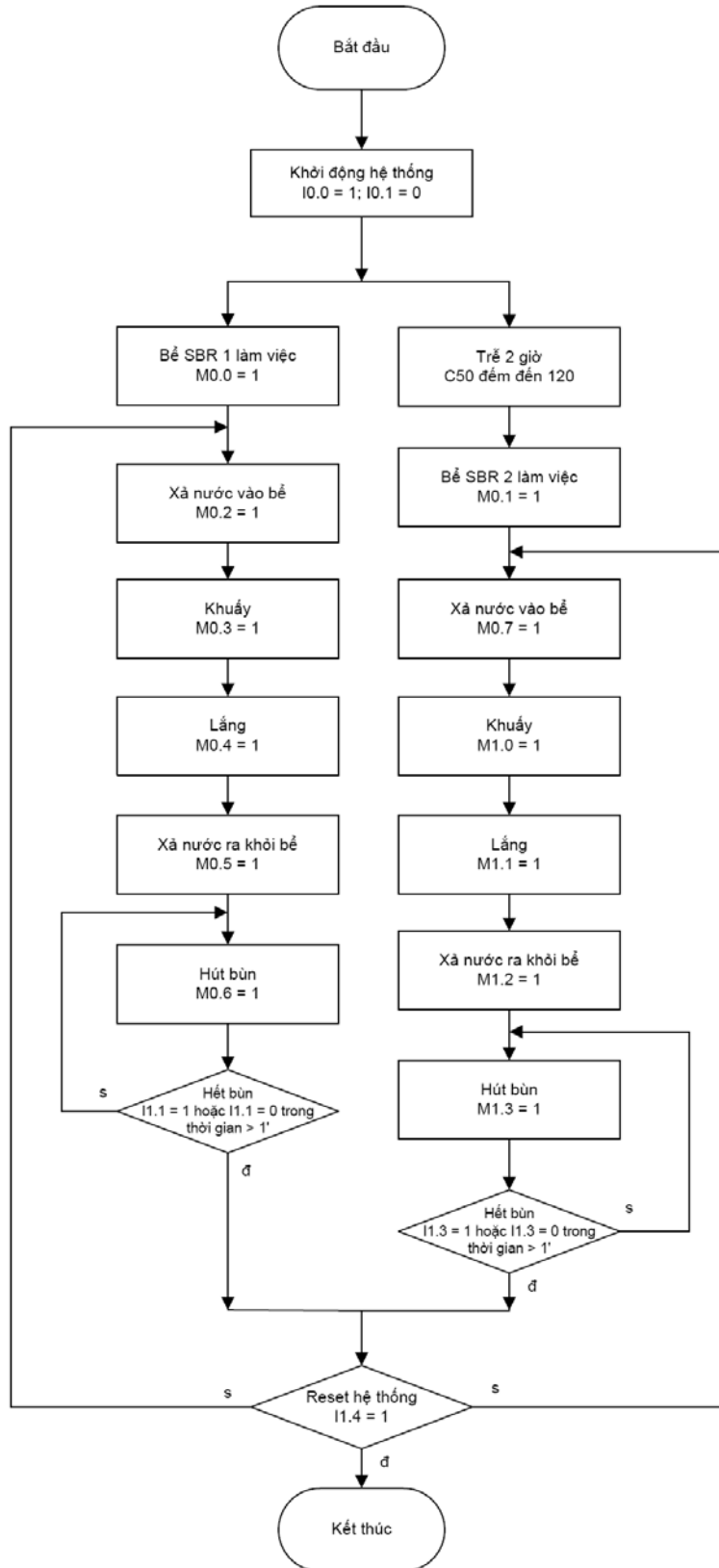
2.4 Lập trình điều khiển cho mô hình

2.4.1 Lưu đồ điều khiển:

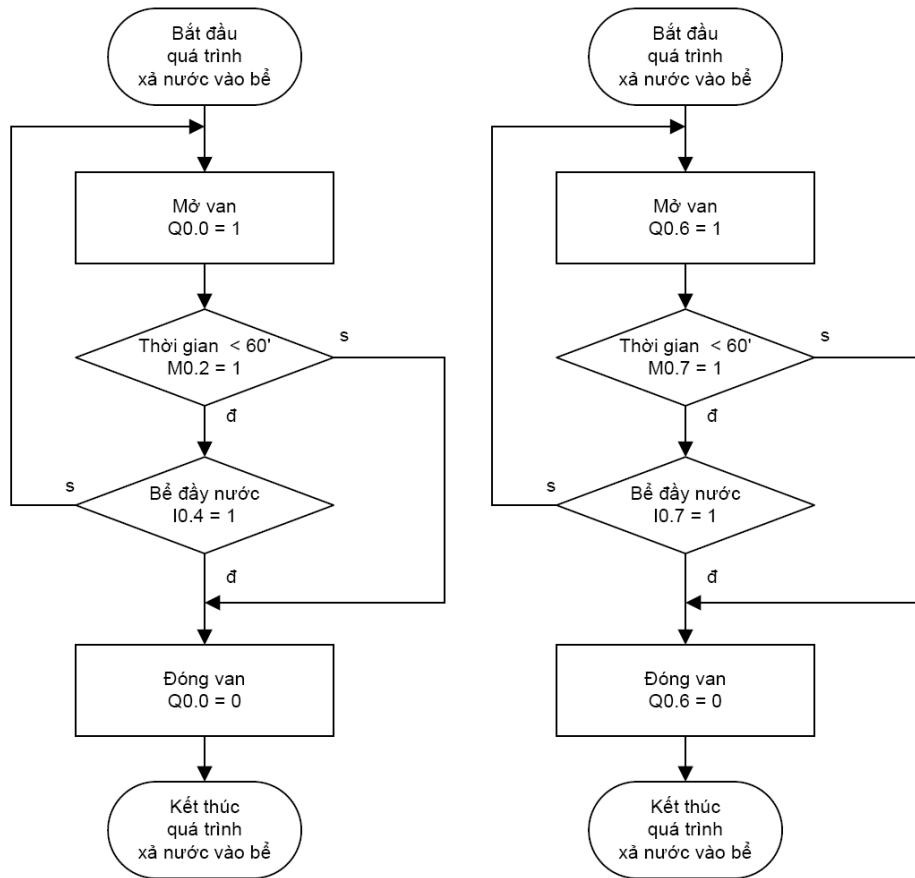
Việc lập lưu đồ điều khiển cho mô hình dựa vào các lưu đồ điều khiển được lập ở **chương II mục 2**. Ta chỉ thay các thiết bị, quá trình hoạt động ... bằng các cổng vào/ra, các biến nhớ, từ đó lập chương trình. Bảng phân công các cổng vào/ra của PLC đã được trình bày ở **Bảng 4.2** chương này nên dưới đây tôi chỉ xin trình bày bảng các biến nhớ nội M được sử dụng cho việc lập trình:

Bảng 4.3. Bảng biến nhớ nội M sử dụng cho việc lập trình

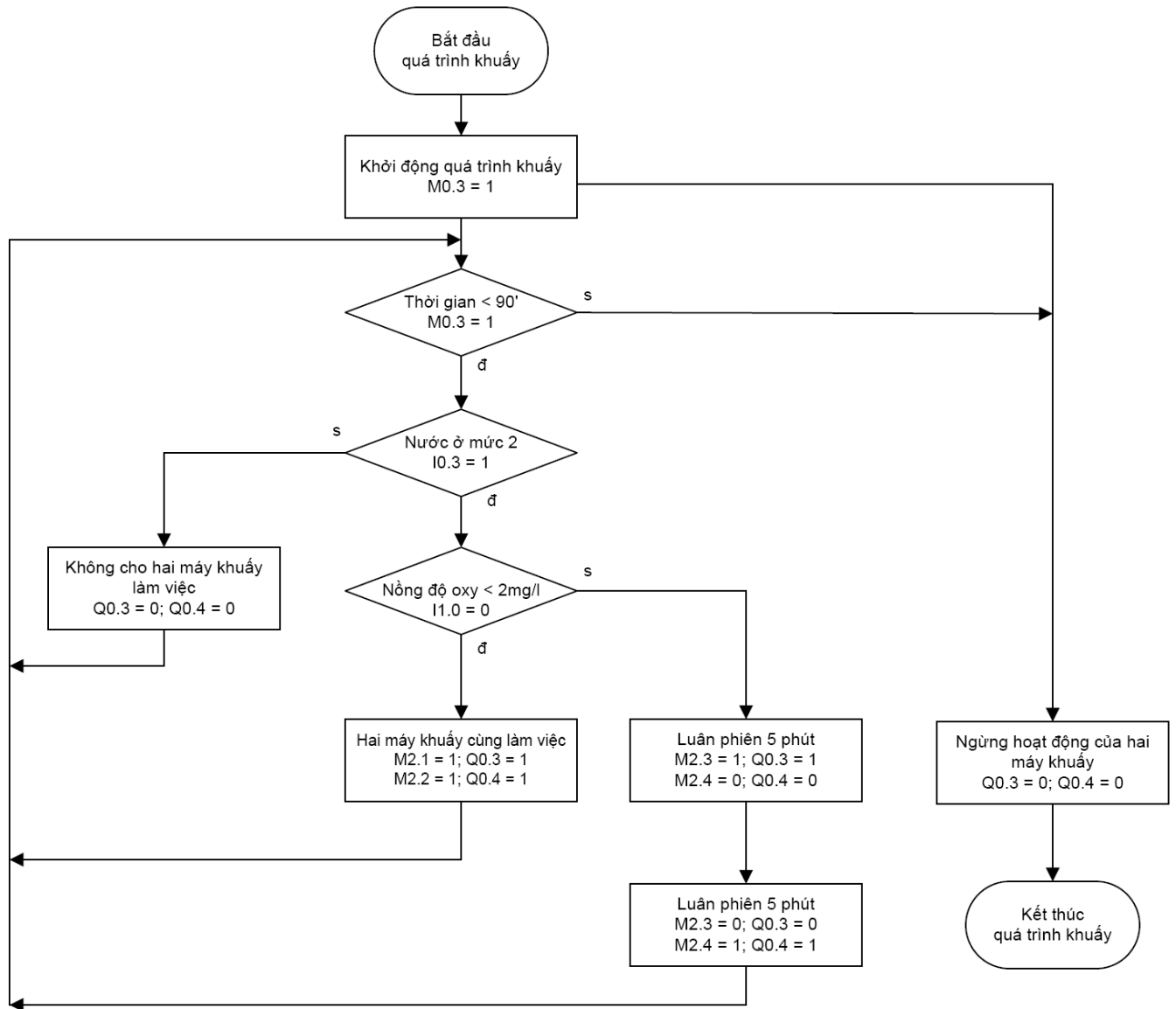
Tên biến	Chức năng
M0.0	Cho phép bể SBR 1 hoạt động
M0.1	Cho phép bể SBR 2 hoạt động
M0.2	Cho phép quá trình xả nước vào bể SBR 1 được thực hiện
M0.3	Cho phép quá trình khuấy trong bể SBR 1 được thực hiện
M0.4	Cho phép quá trình lắng trong bể SBR 1 được thực hiện
M0.5	Cho phép quá trình xả nước ra khỏi bể SBR 1
M0.6	Cho phép quá trình hút bùn khỏi bể SBR 1 được thực hiện
M0.7	Cho phép quá trình xả nước vào bể SBR 2 được thực hiện
M1.0	Cho phép quá trình khuấy trong bể SBR 2 được thực hiện
M1.1	Cho phép quá trình lắng trong bể SBR 2 được thực hiện
M1.2	Cho phép quá trình xả nước ra khỏi bể SBR 2 được thực hiện
M1.3	Cho phép quá trình hút bùn khỏi bể SBR 2 được thực hiện
M1.4	Tham gia tạo xung 1 phút với T37
M1.5	Tham gia tạo xung 10 phút với T39 cho quá trình khuấy ở bể SBR 2
M1.6	Tạo chu kỳ làm việc mới cho bể SBR 1
M1.7	Tạo chu kỳ làm việc mới cho bể SBR 2
M2.0	Tham gia tạo xung 10 phút với T38 cho quá trình khuấy ở bể SBR 1
M2.1	Máy khuấy 1 làm việc ở chế độ đồng thời
M2.2	Máy khuấy 2 làm việc ở chế độ đồng thời
M2.3	Máy khuấy 1 làm việc ở chế độ luân phiên
M2.4	Máy khuấy 2 làm việc ở chế độ luân phiên
M2.6	Máy khuấy 3 làm việc ở chế độ đồng thời
M2.7	Máy khuấy 4 làm việc ở chế độ đồng thời
M3.0	Máy khuấy 3 làm việc ở chế độ luân phiên
M3.1	Máy khuấy 4 làm việc ở chế độ luân phiên
M3.2	Tạo chu kỳ làm việc mới cho bể SBR 1 (trường hợp thời gian hút bùn dài hơn 15 phút)
M3.3	Tạo chu kỳ làm việc mới cho bể SBR 2 (trường hợp thời gian hút bùn dài hơn 15 phút)



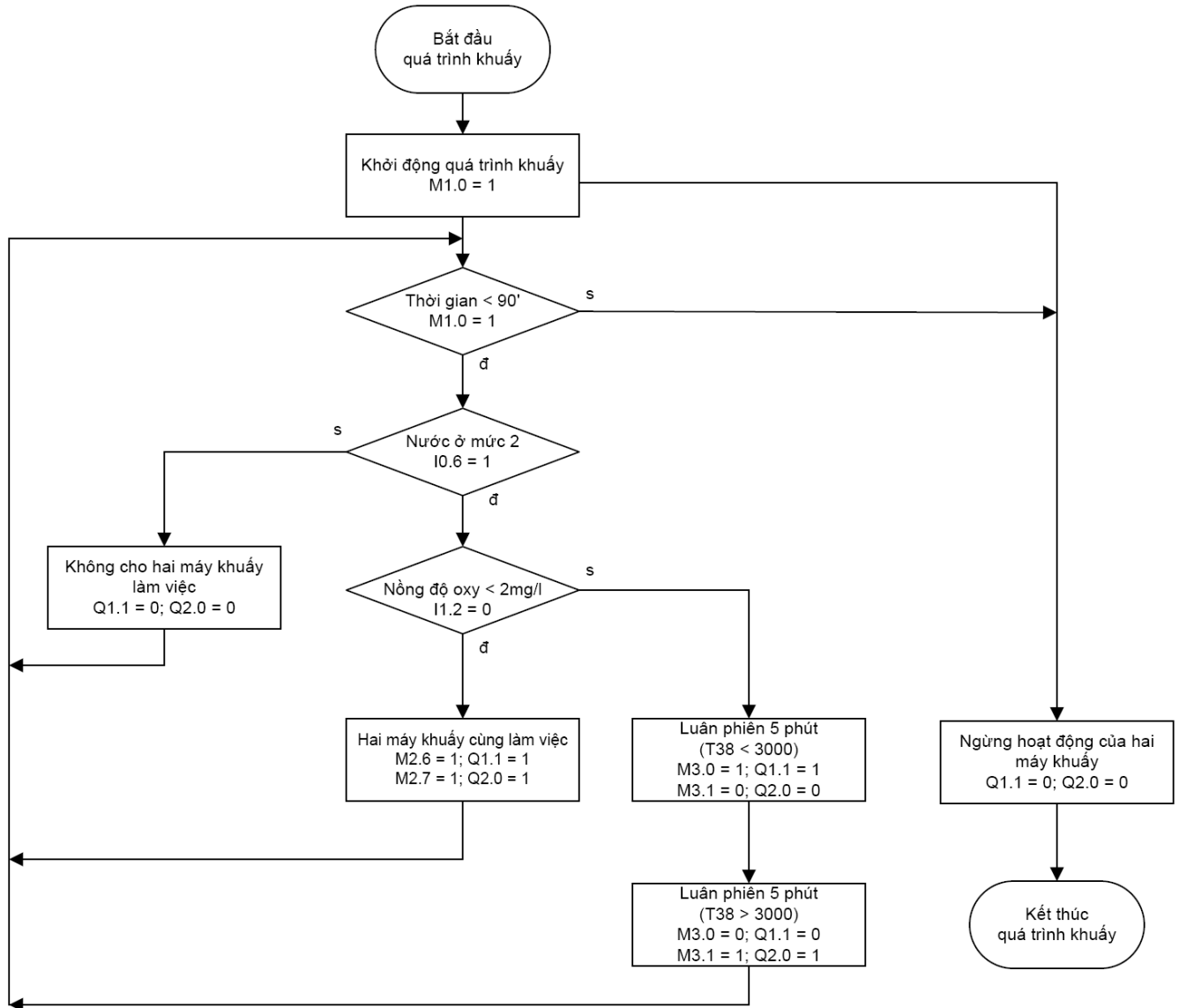
Hình 4.35. Lưu đồ điều khiển các quá trình của bể



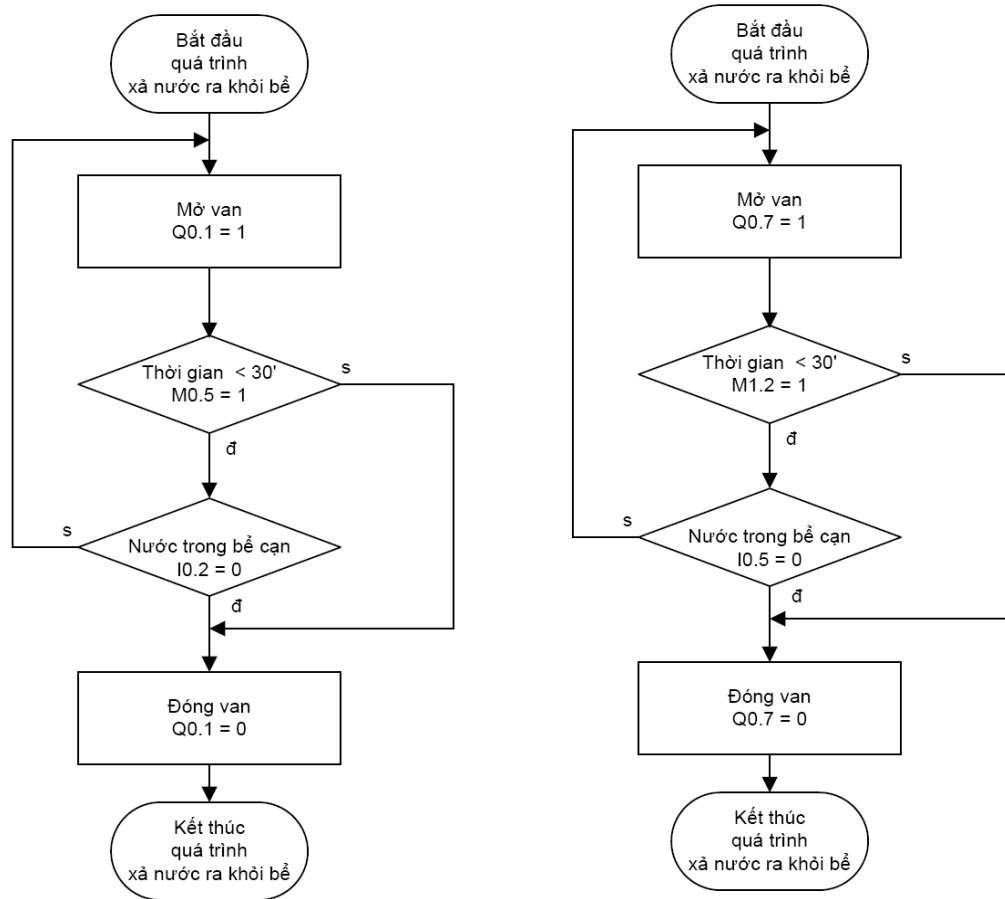
Hình 4.36. Lưu đồ điều khiển van đóng mở đường ống xả nước vào 2 bể



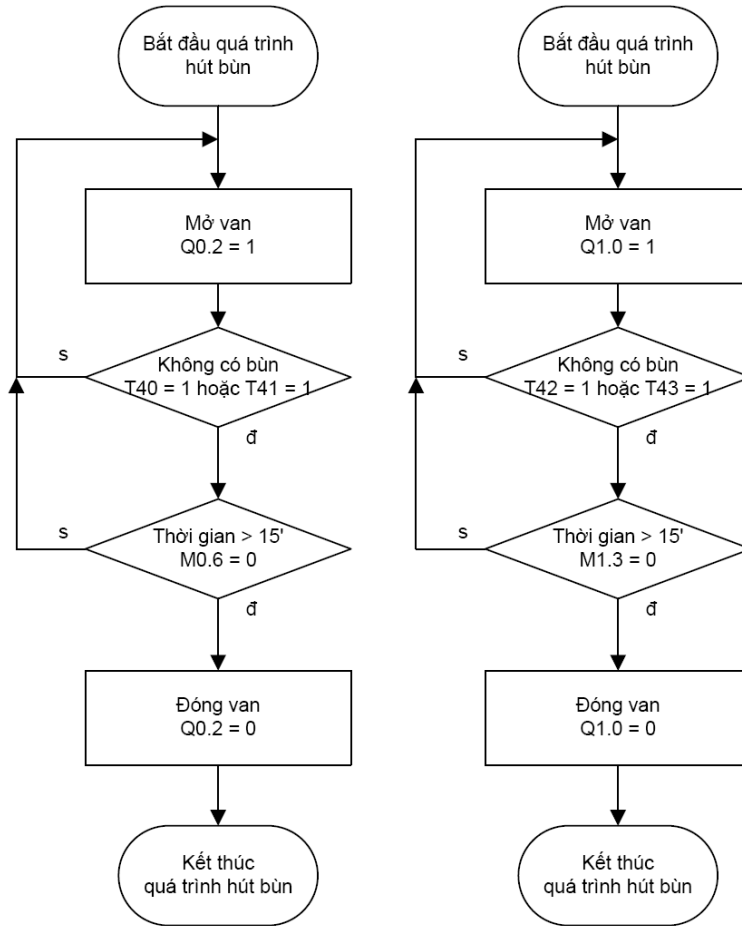
Hình 4.37. Lưu đồ điều khiển quá trình khuấy ở bể SBR 1



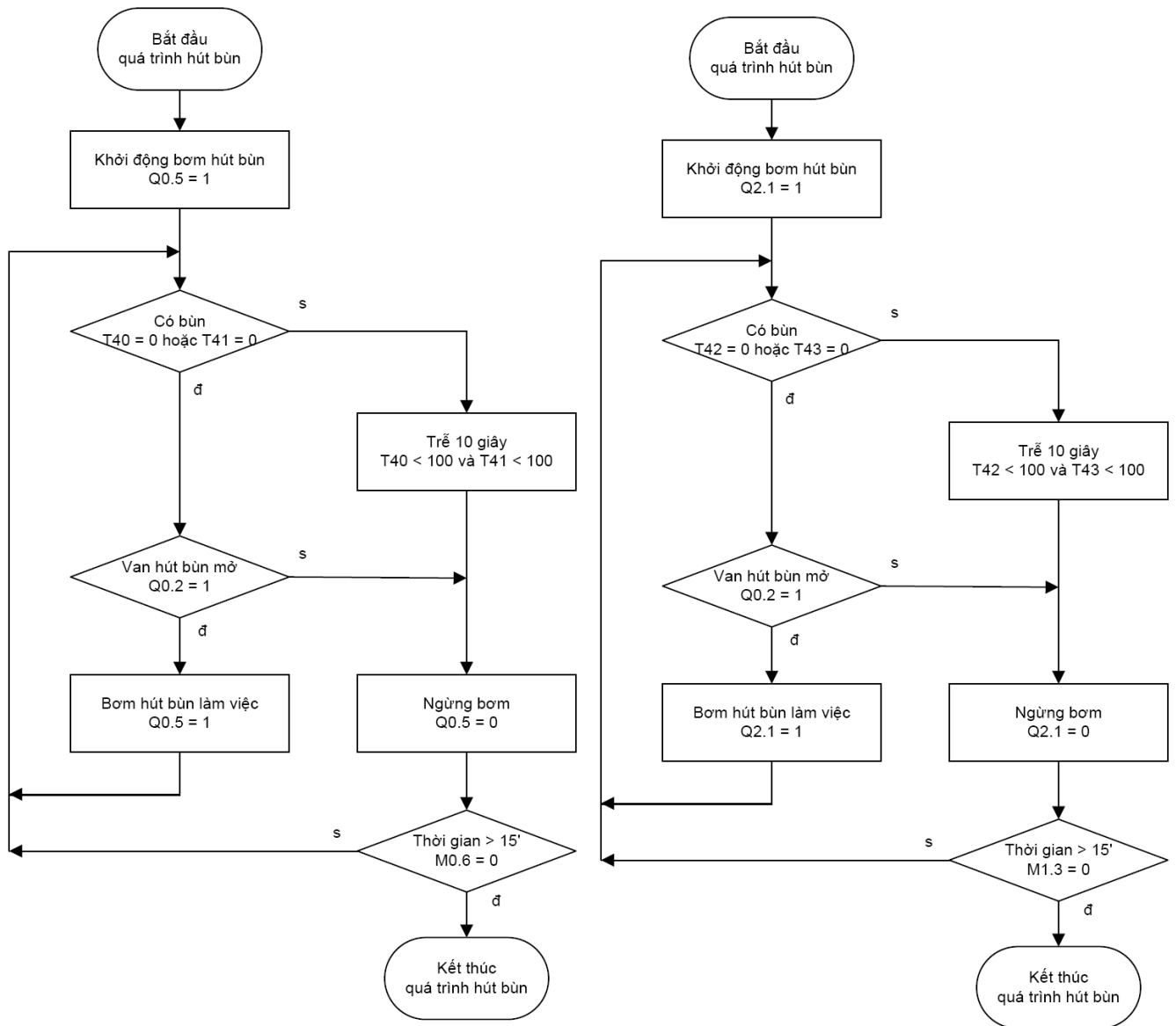
Hình 4.38. Lưu đồ điều khiển quá trình khuấy ở bể SBR 2



Hình 4.39. Lưu đồ điều khiển quá trình xả nước ra khỏi bể



Hình 4.40. Lưu đồ điều khiển van đường ống dẫn bùn



Hình 4.41. Lưu đồ điều khiển quá trình hút bùn

2.4.2 Lập trình điều khiển cho PLC:

Ngôn ngữ STL:

Network 1 // KHỞI ĐỘNG HỆ THỐNG & TẠO XUNG 1 PHÚT

```
LDN    I0.1
A      I0.0
LPS
=      M0.0
A      C50
=      M0.1
TON    T46, 600
LPP
LPS
A      T37
=      M1.4
LPP
AN     I1.4
AN     M1.4
TON    T37, 600
```

Network 2 // TẠO THỜI GIAN TRỄ CHO BỂ SBR 2

```
LD     T37
LD     I1.4
CTU    C50, 120
```

Network 3 // TẠO CHU KỲ LÀM VIỆC CHO BỂ SBR 1

```
LD     T37
LD     M1.6
A      M3.2
O      I1.4
CTU    C48, 240
```

Network 4 // TẠO CHU KỲ LÀM VIỆC CHO BỂ SBR 2

```
LD     C50
A      T46
A      T37
LD     M1.7
A      M3.3
O      I1.4
CTU    C49, 240
```

Network 5 // KHỞI TẠO CHU KỲ LÀM VIỆC CHO HAI BỂ

```
LDN    I0.1
LPS
A      C48
=      M1.6
LPP
A      C49
=      M1.7
```

Network 6 // HOẠT ĐỘNG CỦA BỂ SBR 1

```
LD     M0.0
LPS
AW<    C48, 60
=      M0.2
LRD
```


AW>= C48, 60
AW< C48, 150
= M0.3
LRD
AW>= C48, 150
AW< C48, 195
= M0.4
LRD
AW>= C48, 195
AW< C48, 225
= M0.5
LPP
AW>= C48, 225
= M0.6

Network 7 // QUÁ TRÌNH XẢ NƯỚC VÀO BỂ SBR 1

LD M0.2
AN I0.4
= Q0.0

Network 8 // QUÁ TRÌNH KHUẤY BỂ SBR 1 CHỌN CHẾ ĐỘ LÀM VIỆC

LD M0.3
LPS
AN I1.0
= M2.1
= M2.2
LPP
A I1.0
LPS
AN M2.0
TON T38, 6000
LRD
A T38
= M2.0
LRD
AW< T38, 3000
= M2.3
LPP
AW>= T38, 3000
= M2.4

Network 9 // QUÁ TRÌNH KHUẤY BỂ SBR 1 ĐIỀU KHIỂN MÁY KHUẤY

LD M0.3
A I0.3
LPS
LD M2.1
O M2.3
ALD
= Q0.3
LPP
LD M2.2
O M2.4
ALD
= Q0.4

Network 10 // QUÁ TRÌNH XẢ NƯỚC RA KHỎI BỂ SBR 1

LD M0.5

A I0.2
= Q0.1

Network 11 // QUÁ TRÌNH HÚT BÙN BỂ SBR 1

LD M0.6
LPS
TON T44, 9000
A I1.1
TON T40, 600
LRD
AN I1.1
TON T41, 600
LRD
AW<= 100, T40
AW<= 100, T41
= Q0.2
A Q0.2
= Q0.5
LPP
A T44
LD T40
O T41
ALD
= M3.2

Network 12 // HOẠT ĐỘNG CỦA BỂ SBR 2

LD M0.1
LPS
A C50
AW< C49, 60
= M0.7
LRD
AW>= C49, 60
AW< C49, 150
= M1.0
LRD
AW>= C49, 150
AW< C49, 195
= M1.1
LRD
AW>= C49, 195
AW< C49, 225
= M1.2
LPP
AW>= C49, 225
= M1.3

Network 13 // QUÁ TRÌNH XẢ NƯỚC VÀO BỂ SBR 2

LD M0.7
AN I0.7
= Q0.6

Network 14 // QUÁ TRÌNH KHUẤY BỂ SBR 2 CHỌN CHẾ ĐỘ LÀM VIỆC

LD M1.0
LPS
AN I1.2
= M2.6

= M2.7
LPP
A I1.2
LPS
AN M1.5
TON T39, 6000
LRD
A T39
= M1.5
LRD
AW< T39, 3000
= M3.0
LPP
AW>= T39, 3000
= M3.1

Network 15 // QUÁ TRÌNH KHUẤY BỂ SBR 2 ĐIỀU KHIỂN MÁY KHUẤY

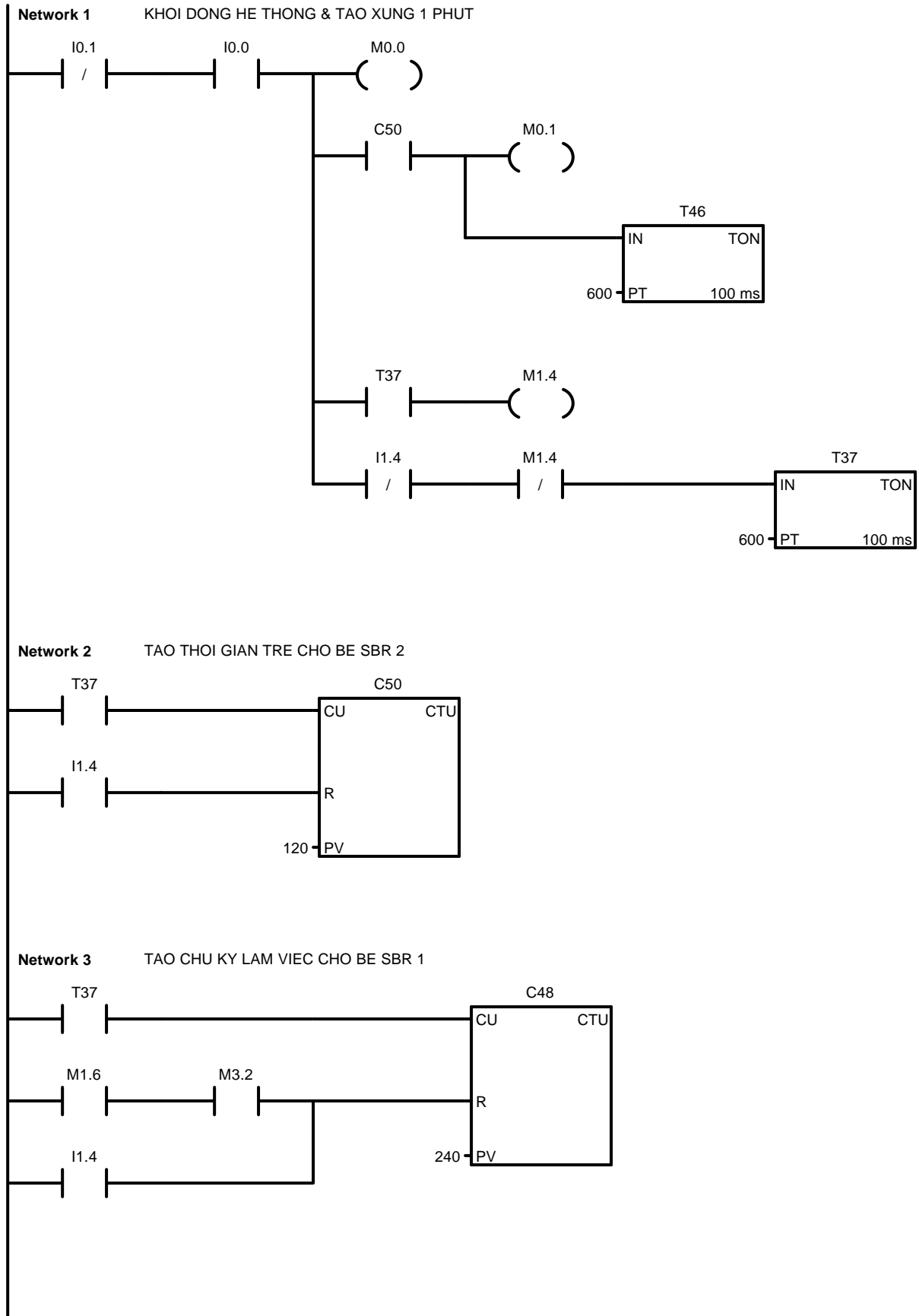
LD M1.0
A I0.6
LPS
LD M2.6
O M3.0
ALD
= Q1.1
LPP
LD M2.7
O M3.1
ALD
= Q2.0

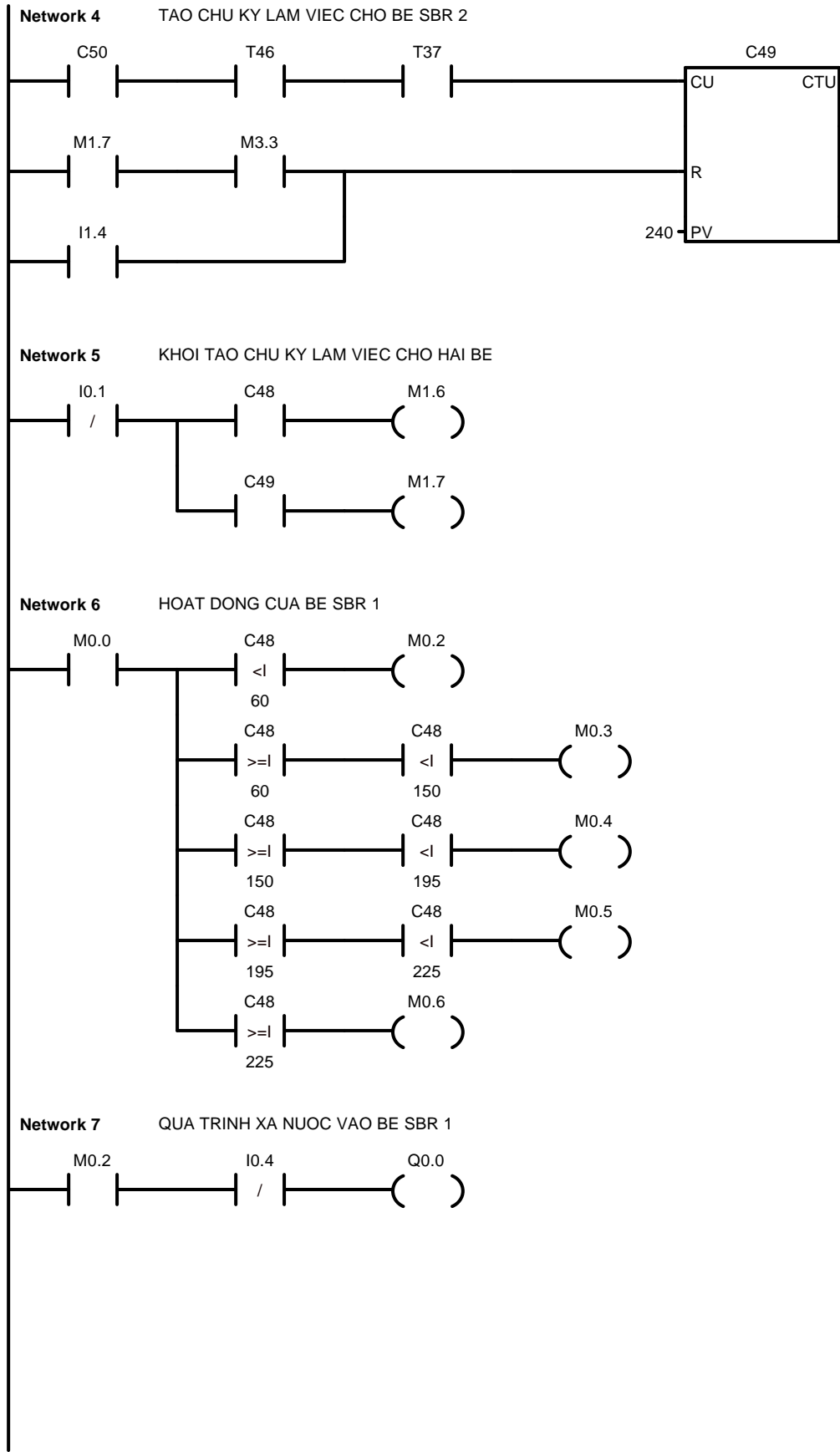
Network 16 // QUÁ TRÌNH XẢ NƯỚC RA KHỎI BỂ SBR 2

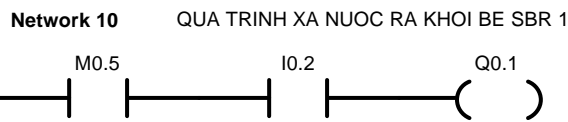
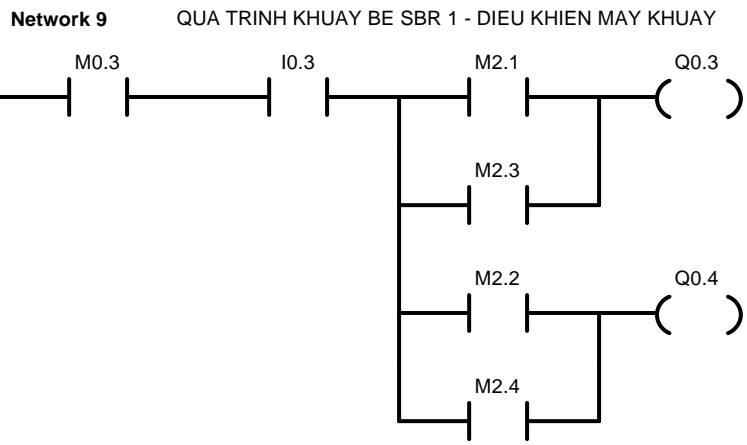
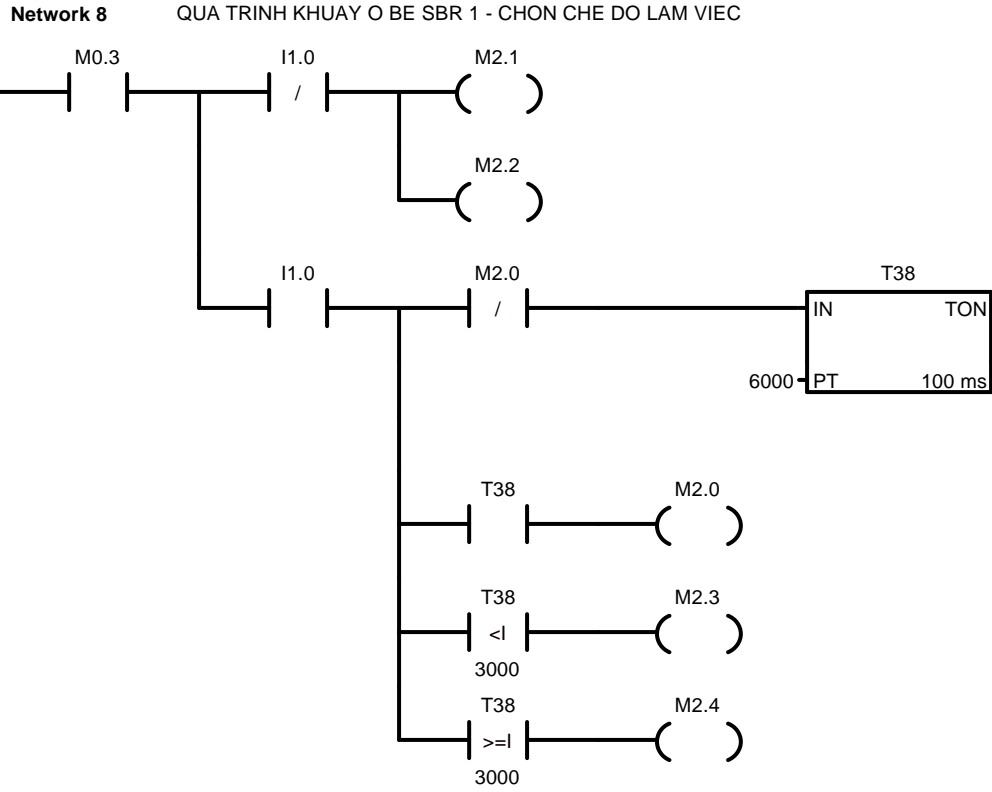
LD M1.2
A I0.5
= Q0.7

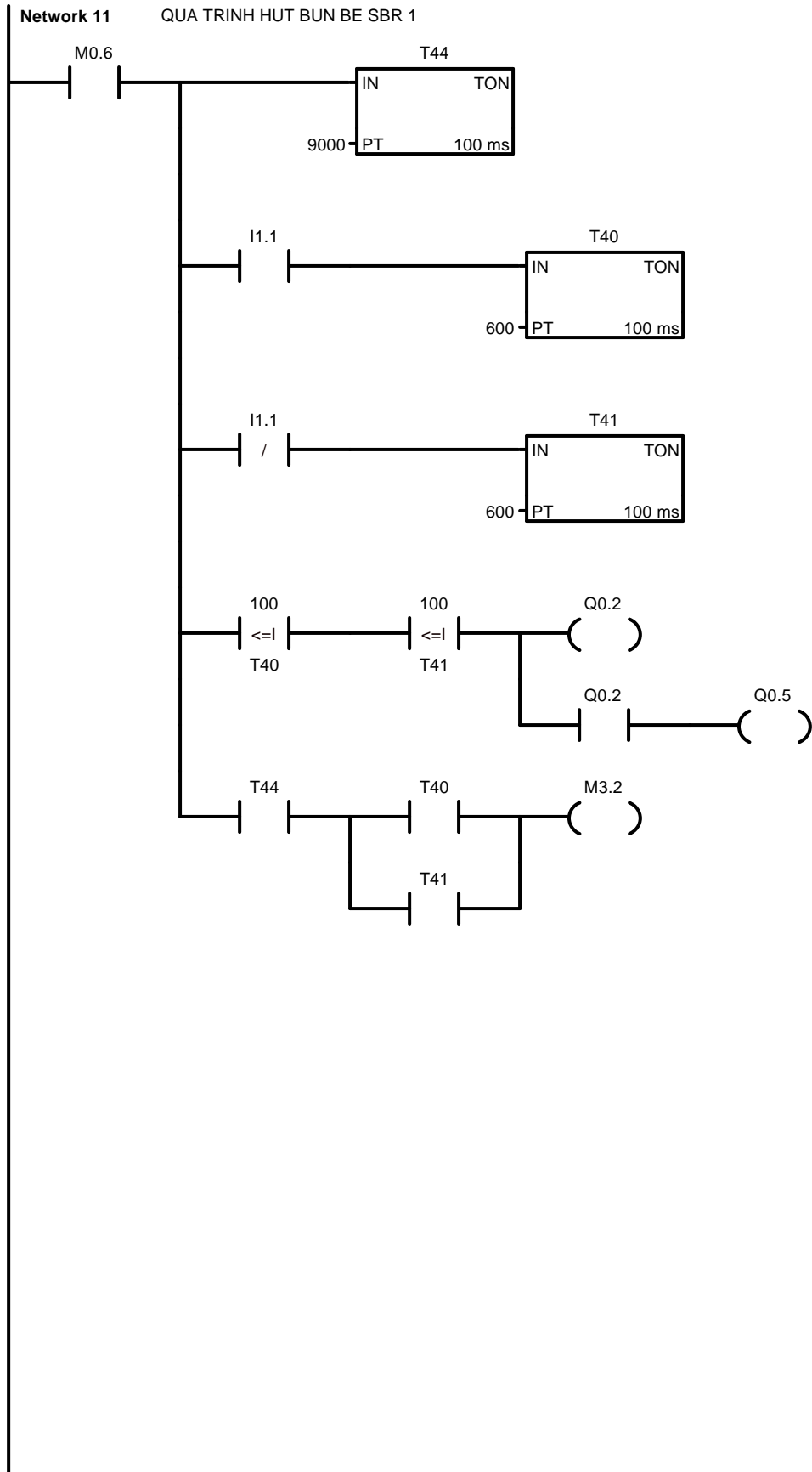
Network 17 // QUÁ TRÌNH HÚT BÙN BỂ SBR 2

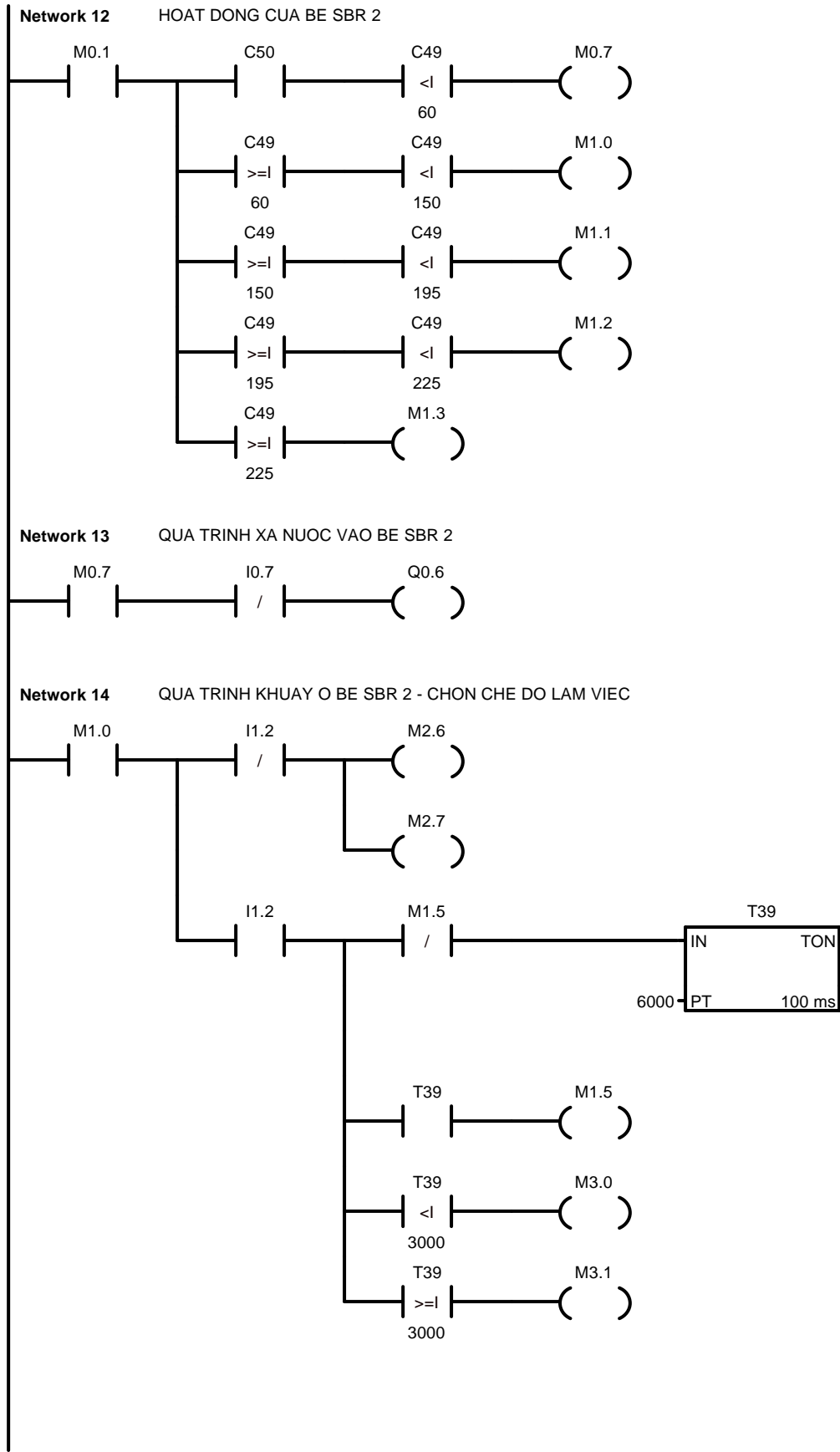
LD M1.3
LPS
TON T45, 9000
A I1.3
TON T42, 600
LRD
AN I1.3
TON T43, 600
LRD
AW<= T42, 100
AW<= T43, 100
= Q1.0
A Q1.0
= Q2.1
LPP
A T45
LD T42
O T43
ALD
= M3.3

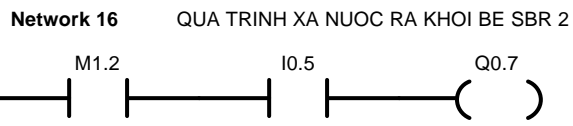
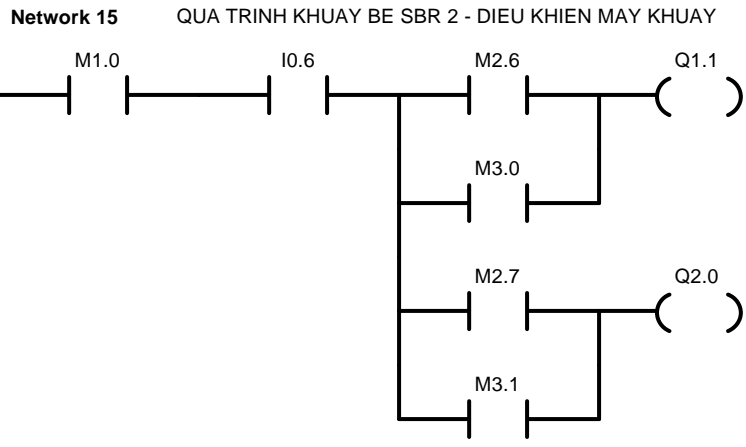






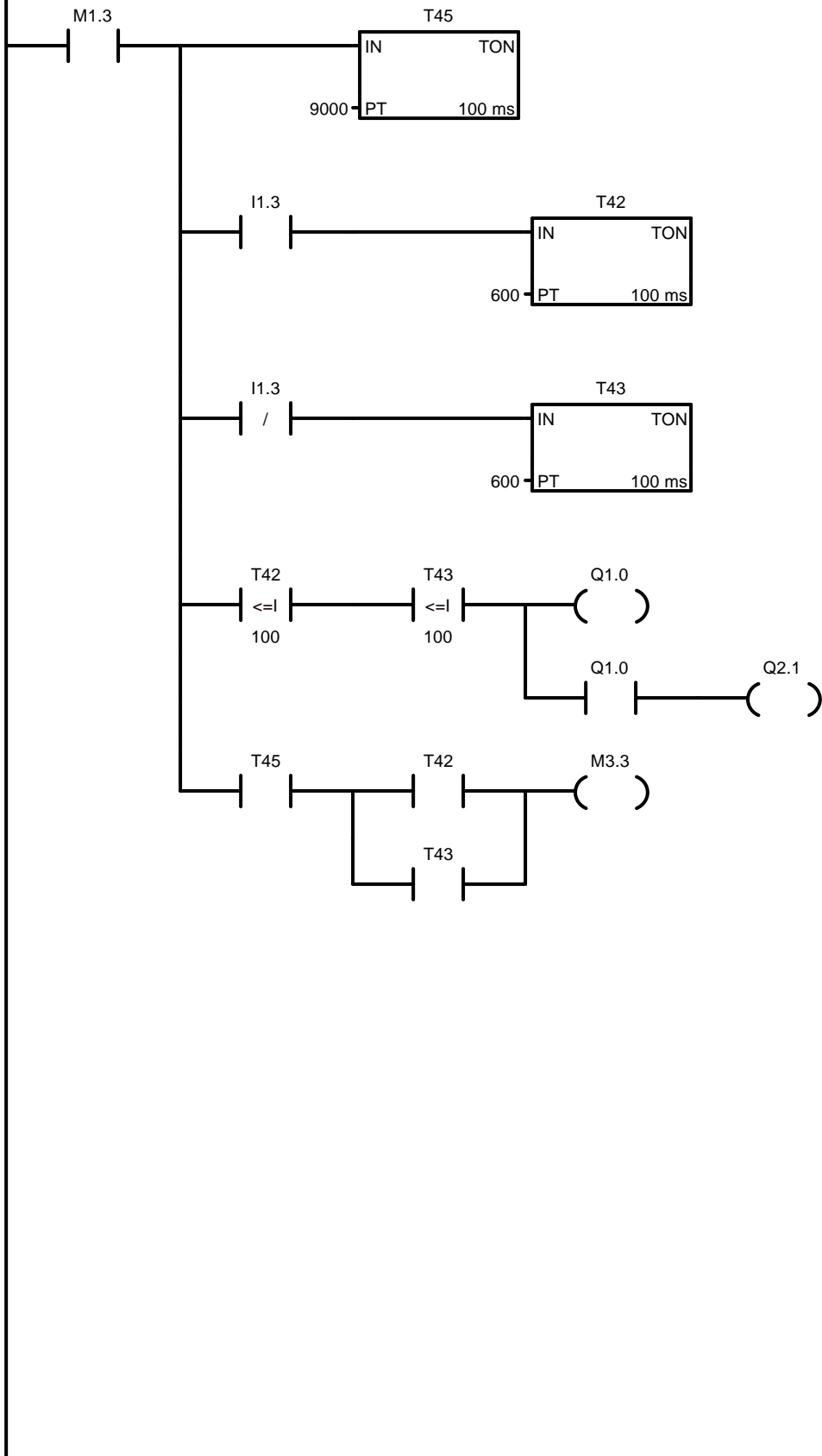






Network 17

QUA TRINH HUT BUN BE SBR 2



2.4.3 Thuyết minh phần lập trình - kết hợp xem phần lập trình bằng phương pháp lập trình LAD:

- Network 1 // Khởi động hệ thống và tạo xung 1 phút

Tạo xung 1 phút:

Lý do tạo xung 1 phút: vì các quá trình làm việc của bể diễn ra trong thời gian dài hơn giá trị có thể của một bộ định thời trong S7-200 (giá trị định thời tối đa của S7-200 là 54') vì vậy cần tạo ra một bộ đếm thời gian "ảo" sử dụng bộ đếm, trong đó xung đưa vào bộ đếm có thời gian là 1 phút. Như vậy cứ 1 phút thì bộ đếm tăng một giá trị.

Khi $I0.0 = 1$ thì T37 bắt đầu đếm thời gian. Khi T37 đếm đến giá trị đặt trước 600 (1 phút) tiếp điểm thường hở T37 = 1 nên cuộn dây M1.4 = 1, nên tiếp điểm thường đóng M1.4 = 0. Tiếp điểm M1.4 đặt trước T37 vì vậy bộ định thời T37 không được cung cấp nguồn nuôi nữa nên trở về giá trị 0, tiếp điểm T37 = 0 và cuộn dây M1.4 = 0, tiếp điểm M1.4 lại trở lại giá trị logic 1 cho phép cung cấp nguồn điện nuôi T37, T37 lại tiếp tục đếm, đến khi đếm đến giá trị đặt trước thì việc đếm lại bắt đầu lại từ đầu. Cứ như vậy trong 1 phút thì M1.4 và T37 được đưa lên giá trị logic 1 một lần tạo ra xung để đưa vào các bộ đếm (C48, C49, C50).

Khởi động bể SBR 1: Khi ta ấn nút START: $I0.0 = 1$ thì $M0.0 = 1$; bể SBR 1 được phép làm việc.

Khởi động bể SBR 2: Vì bể SBR 2 làm việc sau bể SBR 1 một khoảng trễ là 120 phút, nên bộ đếm C50 đặt trước M0.1 có nhiệm vụ tạo trễ 120 phút, khi nào C50 đếm được giá trị 120 (2 giờ) thì $C50 = 1$, lúc đó $M0.1 = 1$ và bể SBR 2 được phép làm việc. Việc tạo trễ cho bể SBR 2 được trình bày ở **Network 2**.

Ngoài ra khi $C50 = 1$ thì T46 có giá trị đặt trước là 600 (1 phút) cũng bắt đầu được đếm thời gian. T46 tham gia quá trình tạo chu kỳ làm việc cho bể SBR 2 sẽ được trình bày ở **Network 4**.

- Network 2 // Tạo thời gian trễ cho bể SBR 2

Cứ mỗi lần T37 đếm đến giá trị đặt trước nó lại kích 1 xung cho bộ đếm C50, và khi C50 đếm đến giá trị 120 lần tương đương với thời gian là 120 phút - thời gian trễ cho bể SBR 2 hoạt động.

Chân Reset của bộ đếm là tiếp điểm I1.4, khi $I1.4 = 1$ thì bộ đếm được đưa về giá trị 0. I1.4 được đặt trước bộ định thời T37, bộ đếm C48, C49, C50 để làm nhiệm vụ Reset cho cả hệ thống (xem **Network 1**, **Network 2**, **Network 3**, **Network 4**).

- Network 3 // Tạo chu kỳ làm việc cho bể SBR 1:

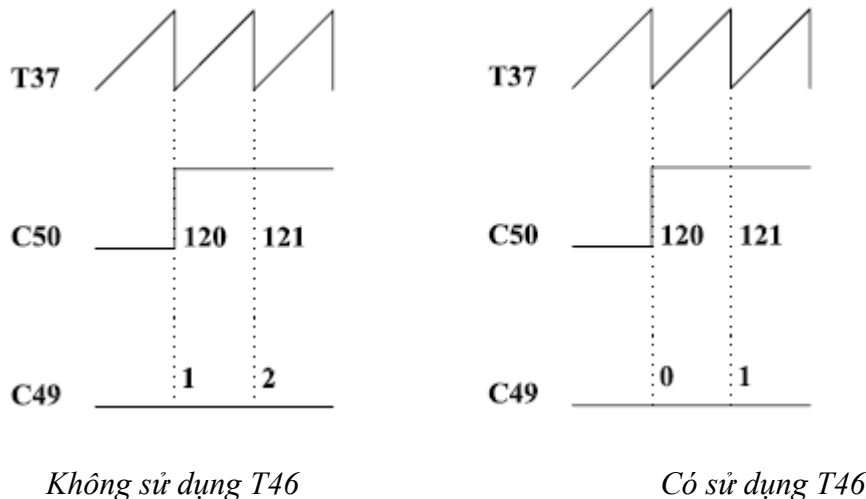
Chu kỳ làm việc của bể SBR 1 là 240 phút, T37 làm nhiệm vụ kích xung cho bộ đếm C48, khi C48 đếm đến 240 tương ứng với chu kỳ làm việc bình thường của bể thì $C48 = 1$.

Khi $C48 = 1$, thì $M1.6 = 1$ (**Network 5**) đồng thời nếu $M3.2 = 1$ (liên quan đến việc kiểm tra đã hết bùn trong đường ống chưa trong quá trình hút bùn **Network 11**). $M1.6$ và $M3.2$ có giá trị logic 1 thì sẽ reset C48, và việc đếm của C48 lại bắt đầu lại từ đầu.

- Network 4 // Tạo chu kỳ làm việc cho bể SBR 2:

Việc tạo chu kỳ làm việc cho bể SBR 2 tương đương với bể SBR 1. Trong đó biến nhớ $M1.7$ có nhiệm vụ giống $M1.6$ ở trên, $M3.3$ có nhiệm vụ giống $M3.2$ là reset cho C48.

Việc tạo chu kỳ cho bể SBR 2 có khác so với bể SBR 1 ở chân kích xung đếm cho C49. là có thêm tiếp điểm C50 và T46. C50 làm nhiệm vụ trễ 120 phút, tức là khi bể SBR 1 hoạt động được 120 phút rồi thì C49 mới được đếm để tạo chu kỳ cho bể SBR 2 và T46 tạo trễ 1 phút cho việc đếm đó. Nếu không có T46 làm trễ 1 phút, thì khi $T37 = 1$ và $C50 = 1$ (đếm đến giá trị 120), lập tức $C49 = 1$ (đếm đến giá trị 1) như vậy quá trình hoạt động của bể SBR 2 bỏ qua khoảng thời gian từ 0 đến 1 phút. Lý do được trình bày ở giản đồ thời gian dưới đây:



Hình 4.42. Giản đồ minh họa vai trò của T46

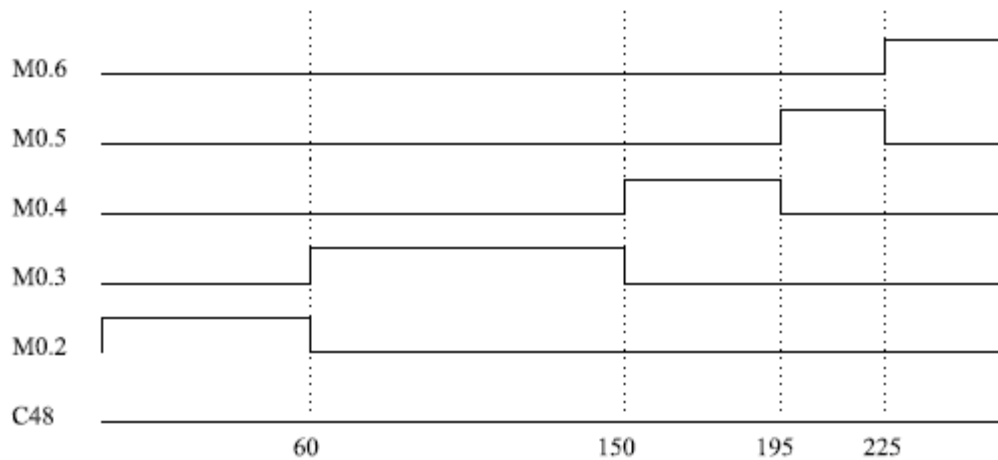
- Network 5 // Khởi tạo chu kỳ làm việc cho hai bể

$M1.6$ là chân reset của C48, khi $C48 = 1$ thì $M1.6 = 1$, kết hợp với $M3.2 = 1$ nó sẽ xóa giá trị đếm của C48 và việc đếm lại tiến hành lại từ đầu.

Như vậy thời gian của chu kỳ làm việc của bể SBR 1 được bắt đầu lại từ đầu. Sự việc tương tự với bể SBR 2.

- Network 6 // Hoạt động của bể SBR 1:

Khi M0.0 = 1 thì bể SBR 1 được phép làm việc. Ta bắt đầu tiến hành so sánh C48 (thời gian làm việc của bể) với các giá trị đặt trước (thời gian cho mỗi quá trình). Tương ứng với mỗi quá trình là các biến nhớ từ M0.2 đến M0.6 (đã trình bày ở **Bảng 4.3**). Mỗi quan hệ giữa giá trị của C48 và mức logic của các biến đại diện cho các quá trình làm việc được trình bày ở dưới:



Hình 4.43. Biểu đồ minh họa

- Network 7 // Quá trình xả nước vào bể SBR 1

Khi M0.2 = 1, tức là quá trình xả nước vào bể được thực hiện thì Q0.0 = 1 (van xả nước vào bể được mở) đến khi nào I0.4 = 1 là khi nước trong bể đạt mức đầy.

Khi M0.2 = 0 tức là không phải quá trình xả nước vào bể.

- Network 8 // Quá trình khuấy bể SBR 1 chọn chế độ làm việc

M0.3 = 1 quá trình khuấy trong bể SBR 1 được thực hiện.

Nếu I0.1 = 0 (tương ứng với nồng độ oxy < 2mg/l – xem **Bảng 4.2**) thì M2.1 = 1; M2.2 = 1 tương ứng với máy khuấy 1 và 2 làm việc chế độ đồng thời (xem **Bảng 4.3**).

Khi I0.1 = 1, T38 được sử dụng để tạo xung 10 phút (giá trị đặt trước là 6000). cách thức làm việc của T38 giống với việc tạo xung 1 phút đã trình bày ở trên. Ở đây ta sử dụng biến M2.0 để tham gia quá trình tạo xung.

Để tạo chế độ làm việc luân phiên trong 5 phút cho hai máy khuấy ta sử dụng lệnh so sánh T38 với 3000 (tương đương 5 phút), khi $T38 < 3000$ thì $M2.3 = 1$, $M2.4 = 0$, khi $T38 > 3000$ thì $M2.3 = 0$, $M2.4 = 1$. $M2.3$, $M2.4$ tương đương với máy khuấy 1 và 2 ở chế độ luân phiên (xem **Bảng 4.3**).

- Network 9 // Quá trình khuấy bể SBR 1 điều khiển máy khuấy:

Tiếp điểm $I0.3 = 1$ tương đương nước trong bể ở mức làm việc, khi $I0.3 = 1$ thì các tiếp điểm $Q0.3$ và $Q0.4$ vùng đệm công ra của 2 máy khuấy mới có thể có giá trị logic 1, hai máy khuấy mới có thể làm việc.

Lý do sử dụng các biến nhớ $M2.1$, $M2.2$, $M2.3$, $M2.4$ thay cho $Q0.3$ và $Q0.4$ là vì nguyên tắc khi lập trình là cuộn dây ra chỉ được xuất hiện một lần. Nguyên nhân của việc này là PLC làm việc theo vòng quét, nó sẽ thực hiện lệnh cuối cùng trong vòng quét. Ở trường hợp này, nếu ta không thay $Q0.3$ và $Q0.4$ bằng các biến nhớ trên thì không bao giờ máy khuấy làm việc ở chế độ đồng thời.

- Network 10 // Quá trình xả nước ra khỏi bể SBR 1:

$M0.5 = 1$ thì quá trình xả nước ra khỏi bể mới được thực hiện, $Q0.1$ là vùng đệm công ra cho phép van xả nước mở, khi nước trong bể đạt mức cạn $I0.2 = 0$, $Q0.1 = 0$ và van sẽ được đóng

- Network 11 // Quá trình hút bùn bể SBR :

$M0.6 = 1$ thì quá trình hút bùn mới được thực hiện.

Khi $M0.6 = 1$ thì ngay lập tức $Q0.2 = 1$ và $Q0.5 = 1$, tức là van đường ống dẫn bùn được mở và bơm hút bùn được khởi động.

Nếu trong bể có bùn, dòng chảy của bùn qua sẽ làm quay guồng đập nước, và tín hiệu sẽ phát liên tục vào cổng $I1.1$ (nguyên lý làm việc của thiết bị báo bùn được trình bày ở **mục 1.2.2**). Khi đó $I1.1$ sẽ thay đổi giá trị logic từ 0 đến 1 và từ 1 đến 0 liên tục và như vậy $T40$ và $T41$ không đạt được giá trị đặt trước, và tiếp điểm của nó sẽ không ngắt nguồn nuôi $Q0.2$ và $Q0.5$.

Để bảo vệ chống chạy cạn cho bơm khi không có bùn trong thời gian 10 giây. Ta sử dụng lệnh so sánh bộ định thời $T40$ và $T41$ với giá trị đặt trước 100 (10 giây), khi $T40 > 100$ hoặc $T41 > 100$ thì tiếp điểm $T40$ hoặc $T41$ có giá trị logic 1 và nó sẽ ngắt $Q0.2$ và $Q0.5$ khỏi nguồn, van đường ống dẫn bùn bị đóng lại và bơm ngừng làm việc.

Do quy trình xử lý nước thải yêu cầu trường hợp thời gian hút bùn quy định đã hết mà bùn vẫn còn trong đường ống cần hút hết ra để tránh trường hợp làm tắc đường ống, ta sử dụng bộ định thời $T44$, $T40$ và $T41$ để bắt đầu

chu kỳ làm việc mới cho bể. T44 được đặt giá trị đặt trước là 9000 (tương đương 15 phút), cùng lúc với $M0.6 = 1$, T44 được cung cấp nguồn nuôi để đếm thời gian, hết 15 phút thì tiếp điểm $T44 = 1$, nhưng do còn bùn nên T40 hoặc T41 chưa đạt giá trị logic bằng 1, nên M3.2 chưa bằng 1, C48 vẫn chưa được reset nên quá trình hút bùn vẫn tiếp tục. Khi hết bùn $I1.1 = 0$ hoặc 1 trong khoảng thời gian 1 phút, T41 hoặc T40 sẽ đạt giá trị logic 1 và lúc đó $M3.2 = 1$ và C48 được reset, chu kỳ làm việc mới của bể bắt đầu.

Phần lập trình hoạt động của bể SBR 2 từ **network 12** đến **network 17** tương đương với phần lập trình hoạt động của bể SBR 1 chỉ khác về tên biến nhớ và các cổng vào/ra đã được trình bày ở **Bảng 4.2** và **Bảng 4.3**.

2.5 Mô phỏng sự vận hành của PLC

Việc mô phỏng sự vận hành của PLC được tiến hành thử nghiệm bằng **Bàn thử nghiệm chương trình điều khiển Micro PLC** của Công ty Thiết bị điện Công nghiệp Tam Anh do chính tôi lắp đặt.

Quá trình thử nghiệm chương trình với PLC CPU 224XP AC/DC/RELAY và môđun mở rộng EM222, sử dụng các loại công tắc gạt tác động các cổng vào I0.0, I0.1 để khởi động và dừng hệ thống nút ấn thường hở tác động cổng vào I1.4 để thực hiện chức năng Reset hệ thống, tác động vào cổng vào I1.1 và I1.3 để thử nghiệm quá trình hút bùn, các nút ấn chết đưa vào các cổng vào còn lại của PLC đưa tín hiệu thay cho các trường hợp báo mức nước, mức oxy.

Các tín hiệu của cổng ra đưa vào các role trung gian, cổng ra nào có tín hiệu xuất ra thì đèn led của role nối với cổng ra đó phát sáng. Vì bàn thử nghiệm chỉ có 10 role trung gian nên hai cổng ra còn lại quan sát trực tiếp trên PLC (trên môđun EM222).

Kết quả quá trình thử nghiệm là việc điều khiển diễn ra như mong muốn.

Bàn thử nghiệm chương trình điều khiển Micro PLC



Bàn thử nghiệm



Mặt trước bàn thử nghiệm



PLC và Role trung gian



Các nút bấm tác động công vào PLC

KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

1. Kết luận

Sau một thời gian thực tập và làm báo cáo tốt nghiệp, dưới sự hướng dẫn của thầy giáo Thạc sỹ Phan Văn Thắng và với sự nỗ lực của bản thân, báo cáo thực tập tốt nghiệp của tôi đã hoàn thành. Tôi nhận thấy qua thời gian thực tập báo cáo của tôi đã thu được những kết quả sau:

Báo cáo đã thực hiện tốt những nhiệm vụ, yêu cầu đề ra trong “Đề cương thực tập tốt nghiệp” là đã nghiên cứu, tìm hiểu và trình bày rõ ràng về:

- Các kiến thức cơ bản của công nghệ xử lý nước thải.
- Quy trình xử lý nước thải của nhà máy xử lý nước thải Hạ Long.
- Kỹ thuật ứng dụng PLC trong tự động hóa, hiểu biết về PLC từ các khái niệm cơ bản, đến đặc điểm cấu tạo, nguyên lý làm việc, cách sử dụng, phương pháp lập trình cho PLC ...
- Kiến thức về các thiết bị tự động hóa sử dụng trong phạm vi nghiên cứu của đề tài: đó là các thiết bị đo lường, thu nhận thông tin các thiết bị chấp hành ...
- Đưa ra được mô hình điều khiển bể SBR, có sơ đồ mô hình, đưa ra các thiết bị được lựa chọn thay thế thiết bị thực để tiến hành thiết kế mô hình, sơ đồ đấu dây của các thiết bị với PLC.
- Đưa ra được thuật toán, lưu đồ điều khiển để vận hành bể, và dựa vào đó đã lập trình và thử nghiệm thành công.

Tuy nhiên, do báo cáo làm trong một thời gian ngắn, điều kiện về tài liệu còn thiếu và kiến thức thực tế của bản thân tôi còn nhiều hạn chế, nên báo cáo sẽ không tránh khỏi sai sót và có những hạn chế như sau:

- Do thực tập và làm báo cáo trong thời gian ngắn nên tôi chưa xây dựng được mô hình thực sự nên mới chỉ thiết kế mô hình thử nghiệm ở mức độ quan sát sự làm việc trên PLC.
- Do chưa tìm đủ tài liệu cần thiết nên trong báo cáo việc trình bày về các thiết bị vận hành như động cơ, bơm hút bùn còn chưa trình bày cụ thể, chi tiết, chưa đưa ra được sơ đồ đấu dây của các thiết bị thực.
- Do kiến thức về lập trình vẫn còn nhiều hạn chế nên chương trình điều khiển còn dài và phức tạp. Trong đề tài, phần lập trình sẽ ngắn hơn,

đơn giản và dễ hiểu hơn nếu biết sử dụng lệnh làm việc với thời gian thực thay cho việc phải sử dụng tổ hợp các lệnh so sánh, các lệnh điều khiển bộ đếm, bộ định thời.

2. Đề nghị

Từ những kết luận về đề tài tôi xin đưa ra đề nghị sau:

Tự động hóa điều khiển bể SBR trong hệ thống xử lý nước thải nói riêng và tự động hóa quá trình xử lý nước thải nói chung là một lĩnh vực thiết thực, mang tính trách nhiệm và ý thức với cộng đồng rất cần được ứng dụng rộng rãi trong đời sống.

Đề tài này khi được hoàn thiện và nâng cao hoàn toàn có thể ứng dụng ở thực tế. Những phương hướng để hoàn thiện và nâng cao đề tài trong tương lai là:

- Tự động hóa tất cả các khâu chưa được tự động hóa, tất cả các giai đoạn của toàn bộ quá trình xử lý nước thải từ khi đưa từ hồ chứa cho đến lúc đưa ra hồ làm sạch.
- Hoàn thiện phân lập trình có sử dụng lệnh làm việc với đồng hồ thời gian thực của PLC, việc này vừa tận dụng một khả năng vốn có của PLC vừa làm cho chương trình ngắn hơn, đơn giản và dễ hiểu hơn.
- Sử dụng các phần mềm để kết nối hệ thống điều khiển với máy tính, xây dựng giao diện giao tiếp để người có thể điều khiển hệ thống thông qua máy tính. Khi đó không chỉ người lao động được giải phóng khỏi lao động chân tay, nhàm chán và độc hại mà việc điều khiển hệ thống được tiến hành dễ dàng, trực quan, việc thay đổi các thông số của hệ thống cũng được thuận tiện.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Lê Ngọc Cẩm. **PLC phần trung tâm trong hệ thống điều khiển tự động**. Tạp chí Tự động hóa ngày nay. Số 3/2006.
- [2] Lê Văn Doanh, Phạm Thượng Hàn, Nguyễn Văn Hòa, Võ Thạch Sơn, Đào Văn Tân. **Các bộ cảm biến trong kỹ thuật đo lường và điều khiển**. NXB Khoa học và kỹ thuật - 2001.
- [3] Nguyễn Thái Minh Đức. **SIMATIC S7-200 Sản phẩm Micro PLC xuất sắc nhất giành cho các nhà chế tạo máy Việt nam**. Tạp chí Tự động hóa ngày nay. Số 3/2006.
- [4] Nguyễn Thái Minh Đức. **Ứng dụng PLC ở Việt Nam như thế nào ?** Tạp chí Tự động hóa ngày nay. Số 3/2006.
- [5] Phạm Thị Giới. **Tự động hóa các công trình cấp và thoát nước**. NXB Xây Dựng - 2003.
- [6] Phạm Thượng Hàn, Nguyễn Trọng Quế, Nguyễn Văn Hòa, Nguyễn Thị Vân. **Kỹ thuật đo lường các đại lượng vật lý (tập II)**. NXB Giáo Dục.
- [7] Vũ Quang Hồi. **Trang bị điện - điện tử công nghiệp**. NXB Giáo Dục - 2003.
- [8] Trần Văn Mô. **Thoát nước đô thị một số vấn đề lý thuyết và thực tiễn**. NXB Xây Dựng - 2002.
- [9] Trần Văn Nhân. **Giáo trình công nghệ xử lý nước thải**. NXB Khoa học và kỹ thuật - 1999.
- [10] Phan Quốc Phô, Nguyễn Đức Chiến. **Giáo trình cảm biến**. NXB Khoa học và kỹ thuật - 2006.
- [11] Nguyễn Doãn Phước, Phan Xuân Minh. **Tự động hóa với SIMTATIC S7-200**. NXB Nông nghiệp - 2002.
- [12] Bùi Thanh. **Cảm biến lưu lượng bạn chọn loại gì ?** Tạp chí Tự động hóa ngày nay. Số 12/2005
- [13] PGS TS Hoàng Tuệ. **Xử lý nước thải**. NXB Xây Dựng - 2005.
- [14] **Basic of PLCs**, Tài liệu của hãng Siemens.
- [15] **Basic of Sensor**, Tài liệu của hãng Siemens.
- [16] **SIMATIC S7-200 Programmable Controller System Manual**, Tài liệu của hãng Siemens.

- [17] Catalog sản phẩm của các hãng điện tử: Siemens, Autonics, Endress + Hauser.
- [18] Một số bài viết trên các trang web điện tử:
www.dientuvietnam.net, www.hiendaihoa.com,
www.automation.siemens.com, www.plcs.net