

**ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG**  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA**  
**KHOA ĐIỆN**

**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP**  
**CAPSTONE PROJECT**

**NGÀNH: KỸ THUẬT ĐIỀU KHIỂN VÀ TỰ ĐỘNG HÓA**

**ĐỀ TÀI:**

**Thiết Kế Hệ Thống Điều Khiển Và Giám Sát Cho  
Khu Tổ Hợp Trò Chơi Công Viên Nước Sử Dụng Hệ  
Điều Khiển Phân Tán Siemens Simatic ET  
200SP**

**Giáo viên hướng dẫn : TS. NGUYỄN KHÁNH QUANG**

**Cán bộ hướng dẫn : KS. VƯƠNG HOÀNG LINH**

**Sinh viên thực hiện : NGUYỄN ĐỨC TÀI - 105200512**

**NGÔ ĐỨC MẠNH - 105200501**

**NGUYỄN VĂN PHƯƠNG - 105200507**

**LỚP : 20TDHCLC4**

**Đà Nẵng, 6/2025**

## TÓM TẮT NỘI DUNG

Tên đề tài: Thiết Kế Hệ Thống Điều Khiển Và Giám Sát Cho Khu Tổ Hợp Trò Chơi Công Viên Nước Sử Dụng Hệ Thống Điều Khiển Phân Tán Siemens Simatic ET 200SP

Nhóm sinh viên thực hiện:

Nguyễn Đức Tài                      MSSV: 105200512                      Lớp: 20TDHCLC4

Ngô Đức Mạnh                      MSSV: 105200501                      Lớp: 20TDHCLC4

Nguyễn Văn Phương                      MSSV: 105200507                      Lớp: 20TDHCLC4

Đồ án tập trung vào việc nghiên cứu và thiết kế hệ thống giám sát – điều khiển công viên nước sử dụng hệ thống điều khiển phân tán Siemens SIMATIC ET 200SP, kết hợp với phần mềm TIA Portal để lập trình – cấu hình phần cứng và phần mềm SCADA WinCC để xây dựng giao diện giám sát trực quan. Hệ thống được triển khai nhằm điều khiển và giám sát tự động các thiết bị như bơm, cảm biến mức nước, van điện từ và cảnh báo, đảm bảo quá trình vận hành an toàn, chính xác và đầy đủ chức năng. Việc tích hợp giữa phần cứng hiện đại và phần mềm chuyên dụng giúp mô hình hóa một hệ thống SCADA thực tế ứng dụng trong công nghiệp, đặc biệt là trong môi trường yêu cầu kiểm soát chặt chẽ như công viên nước. Đồ án gồm 5 chương:

Chương 1: Tổng quan về dự án công viên nước. Chương này cung cấp cái nhìn tổng quan về dự án công viên nước, bao gồm mục tiêu, phạm vi và các hạng mục chính của hệ thống điều khiển giám sát. Đây là nền tảng để hiểu rõ yêu cầu kỹ thuật và định hướng thiết kế hệ thống.

Chương 2: Giới thiệu về hệ thống điều khiển phân tán Siemens Simatic ET 200SP. Chương này giới thiệu hệ thống điều khiển phân tán Siemens SIMATIC ET 200SP được sử dụng trong dự án. Nội dung tập trung làm rõ cấu trúc, chức năng và vai trò của từng thành phần trong hệ thống nhằm đảm bảo khả năng điều khiển và giám sát hiệu quả.

Chương 3: Chương này trình bày tổng quan quá trình thiết kế hệ thống giám sát và điều khiển công viên nước, bao gồm cả phần cứng và phần mềm. Nội dung chương tập trung vào việc đảm bảo sự phối hợp chặt chẽ giữa các thiết bị hiện trường (bơm, cảm biến, van...) và phần mềm điều khiển (TIA Portal, WinCC) để đáp ứng yêu cầu giám sát – điều khiển toàn diện. Trình bày các bước triển khai thực tế như: thiết kế phần mềm điều khiển, lắp đặt tủ điều khiển, kiểm tra chạy thử hệ thống và hoàn tất quy trình xuất xưởng tủ. Tất cả các bước đều nhằm đảm bảo hệ thống hoạt động đúng chức năng, an toàn và sẵn sàng tích hợp vào hệ thống SCADA giám sát tổng thể.

Chương 4: Vận hành, kiểm tra và bảo trì hệ thống. Chương này trình bày quy trình vận hành, kiểm tra và bảo trì hệ thống sau khi triển khai. Nội dung chương nhằm đảm bảo hệ thống hoạt động ổn định, an toàn và hiệu quả trong thực tế. Đồng thời, chương cũng đề cập đến các giải pháp giám sát từ xa và định hướng bảo trì, nâng cấp trong tương lai.

Chương 5: Kết luận và hướng phát triển cho hệ thống. Chương này đưa ra cái nhìn tổng thể về kết quả đạt được sau quá trình thiết kế và triển khai hệ thống. Chương này đồng thời rút ra những bài học kinh nghiệm trong quá trình thực hiện và đề xuất các hướng cải tiến, mở rộng nhằm nâng cao hiệu quả vận hành trong tương lai.

## NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

TT	Họ tên sinh viên	Số thẻ SV	Lớp	Ngành
1	Nguyễn Đức Tài	105200512	20TDHCLC4	Kỹ thuật Điều khiển và Tự động hoá
2	Ngô Đức Mạnh	105200501	20TDHCLC4	Kỹ thuật Điều khiển và Tự động hoá
3	Nguyễn Văn Phương	105200507	20TDHCLC4	Kỹ thuật Điều khiển và Tự động hoá

1. Tên đề tài đồ án: **“Thiết Kế Hệ Thống Điện Điều Khiển Và Giám Sát Cho Khu Tổ Hợp Trò Chơi Công Viên Nước Sử Dụng Hệ Điều Khiển Phân Tán Siemens Simatic ET 200SP”**

2. Đề tài thuộc diện:  Có ký kết thỏa thuận sở hữu trí tuệ đối với kết quả thực hiện

3. Các số liệu và dữ liệu ban đầu:

4. Nội dung các phần thuyết minh và tính toán:

a. Phần chung:

TT	Họ tên sinh viên	Nội dung
1	Nguyễn Đức Tài	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Viết báo cáo thuyết minh</li> <li>- Tìm hiểu tổng quan về hệ thống điều khiển phân tán ET 200SP</li> <li>- Tìm hiểu về ứng dụng của hệ thống điều khiển phân tán ET 200SP trong dự án công viên nước</li> <li>- Nghiên cứu và cấu hình cho các thiết bị trong hệ thống</li> <li>- Hỗ trợ lập trình điều khiển và giám sát cho hệ thống</li> <li>- Tính chọn các thiết bị hệ thống</li> <li>- Viết tài liệu hướng dẫn vận hành dự án</li> <li>- Thi công lắp ráp và test I/O list cho dự án</li> </ul>
2	Ngô Đức Mạnh	
3	Nguyễn Văn Phương	

b. Phần riêng:

TT	Họ tên sinh viên	Nội dung
1	Nguyễn Đức Tài	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bóc tách khối lượng cho dây điều khiển và thang cáp cho các MECH trong dự án</li> <li>- Thiết kế giao diện HMI cho dự án</li> <li>- Cấu hình cho các hệ thống SCADA và HMI</li> </ul>
2	Ngô Đức Mạnh	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Viết lưu đồ thuật toán cho hệ thống lọc và hệ thống bơm lên game</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cấu hình cho ET 200SP CPU, ET 200SP IM, biến tần</li> <li>- Kiểm tra và chỉnh sửa các lỗi còn lại của hệ thống</li> </ul>
3	Nguyễn Văn Phương	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vẽ trang cấu hình chuẩn đoán lỗi hệ thống</li> <li>- Tạo và làm các chức năng nút nhấn chuyển đổi trang</li> <li>- Tạo và gắn tag cho các trang Parameter Setting.</li> </ul>

5. Các bản vẽ, đồ thị (ghi rõ các loại và kích thước bản vẽ):

a. Phần chung:

TT	Họ tên sinh viên	Nội dung
1	Nguyễn Đức Tài	
2	Ngô Đức Mạnh	
3	Nguyễn Văn Phương	

b. Phần riêng:

TT	Họ tên sinh viên	Nội dung
1	Nguyễn Đức Tài	
2	Ngô Đức Mạnh	
3	Nguyễn Văn Phương	

6. Họ tên người hướng dẫn:	Phân/ Nội dung:
TS. Nguyễn Khánh Quang	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hướng dẫn làm thuyết minh báo cáo đồ án.</li> <li>2. Thảo luận về đề tài, khối lượng công việc.</li> <li>3. Theo dõi tiến độ đồ án.</li> <li>4. Triển khai nghiên cứu khoa học khoa điện.</li> </ol>
KS. Vương Hoàng Linh	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Định hướng đề tài.</li> <li>6. Hướng dẫn và quản lý thực hiện dự án</li> <li>7. Tư vấn đánh giá thiết kế hệ thống.</li> <li>8. Theo dõi và đốc thúc tiến độ dự án.</li> <li>9. Đánh giá sản phẩm của dự án.</li> </ol>

7. Ngày giao nhiệm vụ đồ án: 6/3/2025

8. Ngày hoàn thành đồ án: 24/6/2025

**PHIẾU KIỂM SOÁT TIẾN ĐỘ LÀM ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP**  
(Phiếu dành cho người hướng dẫn/sinh viên)

Họ và tên sinh viên:	Mã số sinh viên
Nguyễn Đức Tài	105200512
Ngô Đức Mạnh	105200501
Nguyễn Văn Phương	105200507
Tên đề tài đồ án: <b>Thiết Kế Hệ Thống Điện Điều Khiển Và Giám Sát Cho Khu Tổ Hợp Trò Chơi Công Viên Nước Sử Dụng Hệ Điều Khiển Phân Tán Siemens Simatic ET 200SP</b>	
Họ tên người HD1: TS. Nguyễn Khánh Quang	Đơn vị: Trường Đại học Bách khoa - ĐHQĐN
Họ và tên người HD2: KS. Vương Hoàng Linh	Đơn vị: Công ty ESTEC – Đà Nẵng

Tuần	Ngày	Khối lượng		GVHD ký tên
		đã thực hiện (%)	tiếp tục thực hiện (%)	
1	13/2/2025	Nhận dự án	Gặp người hướng dẫn định hướng đồ án	
2	20/2/2025	Phân tích tổng quan và yêu cầu của dự án đề ra	Nghiên cứu công nghệ được ứng dụng trong dự án	
3	27/2/2025	Nghiên cứu các ứng dụng của hệ thống điều khiển phân tán	Viết báo cáo về tổng quan dự án	
4	3/2/2025	Hoàn thành báo cáo về tổng quan dự án	Nghiên cứu về hệ thống điều khiển phân tán	
5	10/3/2025	Tìm hiểu và phân tích các thành phần có trong hệ thống điều khiển phân tán	Tìm hiểu cấu trúc phần cứng của ET200SP	
6	17/3/2025	Duyệt lần 1: Đánh giá khối lượng hoàn thành ____ % : Được tiếp tục làm ĐATN <input type="checkbox"/> Không tiếp tục thực hiện ĐATN <input type="checkbox"/>		
7	24/3/2025	Bóc tách khối lượng thang cấp, dây điều khiển của phòng máy	Xây dựng lưu đồ thuật toán điều khiển cho dự án	
7	31/3/2025	Tìm hiểu cấu hình và truyền thông giữa các thiết bị trong hệ thống	Thực hiện cấu hình các thiết bị trên TIA Portal	
8	10/4/2025	Lập trình chương trình điều khiển trên TIA portal	Thiết kế giao diện HMI, diagnostics, nút nhấn chuyển trang và thực hiện gắn tag các thiết bị, bảng điều khiển ,...	

9	17/4/2025	Kiểm nghiệm mô phỏng màn hình HMI trên máy tính	Thiết kế giao diện SCADA giống màn hình HMI	
10	20/4/2025	Kiểm nghiệm mô phỏng màn hình SCADA	Test lỗi và sửa các lỗi trong phần mềm, HMI và SCADA	
11	27/4/2025	Duyệt lần 2: Đánh giá khối lượng hoàn thành _____ % : Được tiếp tục làm ĐATN <input type="checkbox"/> Không tiếp tục thực hiện ĐATN <input type="checkbox"/>		
12	2/5/2025	Chỉnh sửa cấu hình mạng Ring cho SCADA và cấu hình lại Scalance cho phù hợp	Viết tài liệu hướng dẫn vận hành	
13	10/5/2025	Kiểm tra tình trạng lắp đặt tủ điện, thiết bị đầu cuối	Thực hiện đấu nối và kết nối mạng Profinet cho hệ thống điều khiển	
14	13/5/2025	Kết nối truyền thông cho các thiết bị trong hệ thống	Kiểm tra đầu nối I/O đúng với bản vẽ kỹ thuật	
15	15/5/2025	Kiểm tra thông mạch và tín hiệu I/O	Nạp chương trình từ phần mềm TIA xuống CPU và HMI	
16	17/5/2025	Thực hiện các thao tác trên màn hình HMI thực tế	Hoàn thiện cấu hình và lập trình trên TIA portal. Viết báo cáo về cấu hình và vận hành	
17	20/5/2025	Duyệt lần 3: Đánh giá khối lượng hoàn thành _____ % : Được tiếp tục làm ĐATN <input type="checkbox"/> Không tiếp tục thực hiện ĐATN <input type="checkbox"/>		
18	25/5/2025	Chạy thử với chương trình điều khiển, giám sát.	Tiến hành nghiệm thu, bàn giao dự án	
19	30/5/2025	Hoàn thiện dự án, tổng hợp tài liệu, hoàn thiện các phần trong báo cáo		

*Đà Nẵng, ngày tháng 6 năm 2025*

**Trưởng Bộ môn Tự động hóa**

**Người hướng dẫn**

TS. Giáp Quang Huy

TS. Nguyễn Khánh Quang

## LỜI NÓI ĐẦU VÀ CẢM ƠN

Trong thời đại công nghiệp 4.0, việc ứng dụng các hệ thống giám sát và điều khiển tự động ngày càng đóng vai trò quan trọng trong việc nâng cao năng suất, độ tin cậy và hiệu quả vận hành. Trong đó, hệ thống SCADA kết hợp với thiết bị điều khiển phân tán Siemens SIMATIC ET 200SP đã và đang được ứng dụng rộng rãi trong các hệ thống công nghiệp hiện đại, đặc biệt là các mô hình cần giám sát từ xa và có tính mở rộng cao. Trong khuôn khổ đề án tốt nghiệp này, dựa trên giải pháp điều khiển đã được công ty xây dựng, chúng em tiến hành tìm hiểu và thực hiện thiết kế một hệ thống giám sát và điều khiển công viên nước theo yêu cầu thực tế. Mục tiêu là xây dựng hệ thống điều khiển hiệu quả, tiết kiệm chi phí, dễ tích hợp và đáp ứng tốt nhu cầu vận hành trong môi trường công nghiệp.

Dưới sự hướng dẫn tận tình của TS.Nguyễn Khánh Quang và sự hỗ trợ kỹ thuật quý báu từ KS.Vương Hoàng Linh, chúng em đã hoàn thành đề tài đồ án tốt nghiệp: “Thiết kế hệ thống điều khiển và giám sát cho khu tổ hợp trò chơi công viên nước sử dụng hệ điều khiển phân tán Siemens SIMATIC ET 200SP.”

Trong quá trình thực hiện đề tài, chúng em không chỉ được củng cố kiến thức chuyên môn mà còn rèn luyện tư duy hệ thống, kỹ năng lập trình và khả năng xử lý vấn đề thực tế. Mặc dù đã cố gắng hết sức, nhưng chắc chắn không thể tránh khỏi những thiếu sót nhất định. Chúng em rất mong nhận được những ý kiến đóng góp từ quý Thầy Cô để hoàn thiện đề tài và có thể ứng dụng thực tiễn một cách hiệu quả hơn.

Chúng em xin chân thành cảm ơn quý Thầy Cô phản biện và hội đồng bảo vệ luận văn đã dành thời gian, tâm huyết để nhận xét, góp ý và tạo điều kiện cho nhóm em trình bày và bảo vệ đồ án.

Chúng em cũng xin gửi lời cảm ơn sâu sắc đến quý Thầy Cô khoa Điện – Trường Đại học Bách khoa – Đại học Đà Nẵng, những người đã tận tâm giảng dạy và truyền đạt kiến thức trong suốt những năm học vừa qua, giúp chúng em có nền tảng vững chắc để thực hiện đồ án này.

Đặc biệt, chúng em xin gửi lời tri ân đến TS.Nguyễn Khánh Quang và Anh KS.Vương Hoàng Linh đã luôn sát cánh, chỉ dẫn cụ thể và hỗ trợ kịp thời trong suốt quá trình thực hiện đề tài.

Cuối cùng, chúng em xin cảm ơn các bạn sinh viên, cán bộ và nhân viên Nhà trường đã hỗ trợ, chia sẻ và đồng hành cùng nhóm trong suốt quá trình học tập và thực hiện đồ án.

Chúng em kính chúc quý Thầy Cô dồi dào sức khỏe, chúc Trường Đại học Bách khoa – ĐHQGHN ngày càng phát triển, đạt được nhiều thành tựu trong sự nghiệp giáo dục và nghiên cứu khoa học.

Chúng em xin chân thành cảm ơn!

## **LỜI CAM ĐOAN LIÊM CHÍNH HỌC THUẬT**

Chúng tôi cam đoan rằng nội dung đề án này là kết quả của quá trình thiết kế, lập trình, xây dựng tài liệu và thi công dự án do nhóm thực hiện, dưới sự hướng dẫn của giảng viên phụ trách và kỹ sư doanh nghiệp. Đề án được thực hiện dựa trên yêu cầu kỹ thuật từ một dự án thực tế và có tham khảo một số tài liệu chuyên ngành, được trích dẫn rõ ràng trong danh mục tài liệu tham khảo. Toàn bộ số liệu và kết quả trình bày trong báo cáo là trung thực, không sao chép và không vi phạm bản quyền của bất kỳ công trình nào khác.

### **Nhóm sinh viên thực hiện**

**Nguyễn Đức Tài**

**Ngô Đức Mạnh**

**Nguyễn Văn Phương**

# MỤC LỤC

TÓM TẮT NỘI DUNG.....	ii
NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP .....	iii
PHIẾU KIỂM SOÁT TIẾN ĐỘ LÀM ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP.....	v
LỜI NÓI ĐẦU VÀ CẢM ƠN .....	vii
LỜI CAM ĐOAN LIÊM CHÍNH HỌC THUẬT .....	ix
MỤC LỤC .....	x
DANH MỤC HÌNH ẢNH.....	xiv
DANH MỤC BẢNG BIỂU.....	xviii
DANH SÁCH CÁC KÍ HIỆU, CHỮ VIẾT TẮT .....	xix
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ DỰ ÁN CÔNG VIÊN NƯỚC .....	1
1.1. Giới thiệu về công viên nước và yêu cầu về điều khiển giám sát.....	1
1.1.1. Giới thiệu về dự án công viên nước .....	1
1.1.2. Yêu cầu về điều khiển và giám sát cho dự án .....	1
1.2. Công nghệ của bộ lọc DEFENDER® RMF .....	2
1.2.1. Tổng quan về bộ lọc .....	2
1.2.2. Bộ điều khiển cho bộ lọc DEFENDER® RMF.....	3
1.2.3. Quy trình hoạt động của bộ lọc.....	3
1.2.3.1. Chế độ bump (Tách bột khỏi ống lọc) .....	3
1.2.3.2. Chế độ Precoat (Tráng bột lọc) .....	3
1.2.3.3. Chế độ Filter Mode (Lọc sau khi phủ bột) .....	4
1.2.3.4. Chế độ Drain/Rinse (Xả và rửa) .....	5
1.2.3.5. Chế độ Flex – Clean .....	5
1.2.4. Ứng dụng của bộ lọc trong dự án công viên nước.....	5
1.3. Quy trình công nghệ trò chơi công viên nước.....	6
1.3.1. Quy trình hoạt động của hệ thống lọc.....	6
1.3.2. Quy trình hoạt động của hệ thống bơm lên game .....	7
Chương 2: Giới thiệu về hệ thống điều khiển phân tán SIEMENS SIMATIC ET 200SP .....	9
2.1. Tổng quan về hệ thống điều khiển phân tán Siemens Simatic ET 200SP .....	9
2.2. Các thành phần của hệ thống điều khiển phân tán Siemens ET 200SP.....	9
2.2.1. Hệ thống Scada Wincc .....	9
2.2.2. Màn hình điều khiển và giám sát HMI.....	10
2.2.3. Scalance .....	10

2.2.4.	<i>Truyền thông biến tần</i>	11
2.2.5.	<i>Giới thiệu về Siemens Simatic ET 200SP</i>	12
2.2.5.1.	<i>Cấu trúc phần cứng Siemens Simatic ET 200SP</i>	12
2.2.5.2.	<i>Siemens Simatic ET 200SP CPU</i>	13
2.2.5.3.	<i>Modul Siemens Simatic ET200SP IM (Module interface)</i>	14
2.2.5.4.	<i>Module I/O</i>	15
2.2.5.5.	<i>Server module</i>	16
Chương 3: Thiết kế hệ thống giám sát và điều khiển		17
3.1.	<i>Thiết kế phần cứng của hệ thống</i>	17
3.1.1.	<i>Sơ đồ bố trí mặt bằng phòng máy</i>	17
3.1.2.	<i>Kiến trúc mạng của hệ thống</i>	17
3.1.3.	<i>Lựa chọn thiết bị cho hệ thống</i>	18
3.1.3.1.	<i>Các thiết bị trong một complex công viên nước</i>	18
3.1.3.2.	<i>Thông số và chức năng các thiết bị</i>	20
3.1.3.2.1.	<i>S7-1500 CPU 1510SP-1 PN Siemens (ET 200SP)</i>	20
3.1.3.2.2.	<i>Interface module IM 155-6 PN ST</i>	20
3.1.3.2.3.	<i>SIMATIC HMI MPT 1200</i>	21
3.1.3.2.4.	<i>SITOP PSU8200 – Bộ nguồn 24VDC/10A</i>	22
3.1.3.2.5.	<i>SCALANCE XB206-2</i>	23
3.1.3.2.6.	<i>SCALANCE XB208</i>	24
3.1.3.2.7.	<i>BusAdapter BA 2xRJ45</i>	25
3.1.3.2.8.	<i>DI 16x24VDC Standard</i>	26
3.1.3.2.9.	<i>DQ 16x24VDC/0.5A Standard</i>	26
3.1.4.	<i>Bản vẽ đi dây và lắp đặt tủ PLC</i>	27
3.1.4.1.	<i>Bản vẽ lắp đặt tủ PLC</i>	27
3.1.4.2.	<i>Bản vẽ đi dây cho tủ PLC</i>	27
3.1.5.	<i>Bản vẽ đi dây và lắp đặt tủ MCC</i>	28
3.1.5.1.	<i>Bản vẽ lắp đặt tủ MCC</i>	28
3.1.5.2.	<i>Bản vẽ đi dây tủ MCC</i>	28
3.2.	<i>Thiết kế phần mềm của hệ thống</i>	29
3.2.1.	<i>Phần mềm lập trình và thiết kế giao diện HMI, SCADA</i>	29
3.2.1.1.	<i>Giới thiệu phần mềm Tiaportal-Siemens</i>	29
3.2.1.2.	<i>Phương án thiết kế giao diện HMI, SCADA với Tiaportal</i>	30
3.2.2.	<i>Thiết lập và cấu hình cho các thiết bị của hệ thống</i>	30
3.2.2.1.	<i>Thiết lập và cấu hình cho ET200SP CPU</i>	30

3.2.2.2.	<i>Thiết lập và cấu hình cho ET200SP IM 155-6 PN-ST</i>	34
3.2.2.3.	<i>Thiết lập và cấu hình biến tần</i>	36
3.2.2.4.	<i>Thiết lập và cấu hình cho màn hình HMI</i>	40
3.2.2.5.	<i>Thiết lập và cấu hình cho hệ thống SCADA</i>	40
3.2.3.	<i>Truyền thông và giao tiếp hệ thống</i>	42
3.2.3.1.	<i>Lựa chọn giao thức truyền thông giữa các hệ thống giữa các thiết bị</i>	42
3.2.3.2.	<i>Lựa chọn cấu trúc mạng cho toàn bộ hệ thống</i>	43
3.2.3.3.	<i>Cấu hình mạng truyền thông giữa các thiết bị</i>	44
3.2.4.	<i>Xây dựng thuật toán và điều khiển hệ thống trên màn hình HMI và hệ thống SCADA WinCC</i>	47
3.2.4.1.	<i>Lưu đồ thuật toán và xây dựng giao diện HMI và SCADA cho hệ thống lọc</i>	47
3.2.4.2.	<i>Lưu đồ thuật toán và xây dựng HMI, SCADA cho hệ thống bơm lên game</i>	50
3.2.4.3.	<i>Kiểm tra điều kiện hoạt động của các thiết bị trong Complex</i>	52
Chương 4:	<i>Vận hành, kiểm tra và bảo trì hệ thống</i>	54
4.1.	<i>Quy trình kiểm tra hệ thống</i>	54
4.1.1.	<i>Kiểm tra phần cứng (Hardware Check)</i>	54
4.1.2.	<i>Kiểm tra kết nối mạng và truyền thông</i>	54
4.1.3.	<i>Tải chương trình và kiểm tra logic điều khiển</i>	54
4.1.4.	<i>Kiểm tra giao diện SCADA / HMI</i>	54
4.1.5.	<i>Kiểm tra chức năng an toàn và khẩn cấp</i>	54
4.2.	<i>Vận hành hệ thống thực tế</i>	54
4.2.1.	<i>Định nghĩa các biểu tượng</i>	54
4.2.2.	<i>Tổng quan hệ thống lọc</i>	55
4.2.3.	<i>Quy trình Start/Stop Filtration Flow Complex 6</i>	55
4.2.4.	<i>Quy trình Start/Stop Feature Flow Complex 6</i>	60
4.2.5.	<i>Chuẩn đoán hệ thống mạng</i>	64
4.3.	<i>Ghi log dữ liệu và giám sát từ xa</i>	65
4.3.1.	<i>Cảnh báo hệ thống</i>	65
4.3.2.	<i>Giám sát biểu đồ</i>	67
4.4.	<i>Kế hoạch bảo trì và mở rộng hệ thống</i>	72
4.4.1.	<i>Các hoạt động bảo trì hệ thống</i>	72
4.4.2.	<i>Thiết bị dự phòng</i>	72
4.4.3.	<i>Công việc bảo trì</i>	72

4.4.4. Bảo trì phần cứng.....	73
4.4.5. Bảo trì phần mềm .....	73
Chương 5: Kết luận và hướng phát triển cho hệ thống .....	75
5.1. Đánh giá kết quả hoạt động của hệ thống .....	75
5.1.1. Kết quả đạt được sau khi lập trình hệ thống.....	75
5.1.1.1. Đáp ứng các mục tiêu kỹ thuật.....	75
5.1.1.2. Lợi ích hệ thống mang lại.....	76
5.1.2. Kết quả đạt được sau khi thực tập đồ án tại công ty .....	77
5.2. Khó khăn và bài học rút ra.....	77
5.3. Đề xuất cải tiến và mở rộng cho dự án .....	78
DANH MỤC THAM KHẢO .....	79
PHỤ LỤC .....	1

## DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 1.1. Sơ đồ bố trí complex dự án công viên nước.....	1
Hình 1.2. Cấu trúc của một bộ lọc.....	2
Hình 1.3. Bộ điều khiển bộ lọc DEFENDER® RMF .....	3
Hình 1.4. Màn hình chế độ Precoat của bộ lọc.....	4
Hình 1.5. Màn hình chế độ Filter Mode của bộ lọc.....	4
Hình 1.6. Màn hình chế độ Drain/Rinse của bộ lọc .....	5
Hình 1.7. Hệ thống lọc được sử dụng trong công viên nước .....	6
Hình 1.8. Sơ đồ P&ID của hệ thống lọc trò chơi .....	6
Hình 1.9. Sơ đồ P&ID của hệ thống bơm lên game .....	8
Hình 2.1. Giao diện SCADA WinCC.....	9
Hình 2.2. Màn hình điều khiển và giám sát HMI.....	10
Hình 2.3. Bộ chuyển mạch SCALANCE .....	10
Hình 2.4. Hệ thống truyền thông biến tần .....	11
Hình 2.5. Ví dụ cấu hình hệ thống ET 200SP .....	12
Hình 2.6. Module ET 200SP CPU.....	14
Hình 2.7. Phần cứng của Module Interface.....	14
Hình 2.8. Module I/O – Module tín hiệu.....	15
Hình 2.9. Server module - Base Unit (BU) .....	16
Hình 3.1. Sơ đồ mặt bằng MECH 6 .....	17
Hình 3.2. Kiến trúc mạng hệ thống. ....	18
Hình 3.3. S7-1500 CPU 1510SP-1 PN Siemens .....	20
Hình 3.4. Interface module IM 155-6 PN ST .....	21
Hình 3.5. SIMATIC HMI MPT 1200.....	22
Hình 3.6. SITOP PSU8200 – Bộ nguồn 24VDC/10A .....	23
Hình 3.7. SCALANCE XB206-2 .....	23
Hình 3.8. SCALANCE XB208 .....	24
Hình 3.9. BusAdapter BA 2xRJ45 .....	25
Hình 3.10. DI 16x24VDC Standard .....	26
Hình 3.11. DQ 16x24VDC/0.5A Standard.....	26
Hình 3.12. Bản vẽ layout lắp đặt tủ PLC.....	27
Hình 3.13. Sơ đồ đấu dây module I/O cho complex 6 .....	28
Hình 3.14. Bản vẽ layout bố trí và lắp đặt tủ MCC Complex 6-1.....	28

Hình 3.15. Một phần sơ đồ đấu dây tủ MCC .....	29
Hình 3.16. Giao diện lập trình phần mềm TIA portal .....	29
Hình 3.17. Giao diện thiết kế HMI cho chế độ lọc .....	30
Hình 3.18. Tổng quan về ET 200SP CPU .....	31
Hình 3.19. Cấu hình Subnet và địa chỉ IP cho ET 200SP CPU .....	31
Hình 3.20. Tích chọn “System memory” và “Clock memory” .....	32
Hình 3.21. Lựa chọn module I/O cho ET 200SP .....	32
Hình 3.22. Tích chọn “Enable new potential group (light BaseUnit)” .....	32
Hình 3.23. Thiết lập địa chỉ Input cho Module I/ O .....	33
Hình 3.24. Tick chọn “Use potential group of the left module (Dark BaseUnit) .....	33
Hình 3.25. Lựa chọn Sever module cho ET 200SP.....	33
Hình 3.26. Cấu hình địa chỉ IP mạng và Subnet cho ET 200SP IM .....	34
Hình 3.27. Lựa chọn các module I/O .....	34
Hình 3.28. Lựa chọn sever modul cho ET 200SP .....	34
Hình 3.29. Tick chọn “Enable new potential group (light BaseUnit)” .....	35
Hình 3.30. Cấu hình địa chỉ Input cho Module I/O.....	35
Hình 3.31. Tick chọn “Use potential group of the left module (Dark BaseUnit) .....	35
Hình 3.32. Lựa chọn biến tần cho động cơ .....	36
Hình 3.33. Thiết lập địa chỉ IP cho Driver biến tần .....	36
Hình 3.34. Thiết lập truyền dữ liệu giữa ET 200SP CPU và biến tần .....	37
Hình 3.35. Thiết lập nhận dữ liệu giữa ET 200SP CPU và biến tần.....	37
Hình 3.36. Vào “Commissioning” các thông số cài đặt cho biến tần .....	37
Hình 3.37. Cài đặt các thông số biến tần.....	38
Hình 3.38. Thiết lập thông số bảo vệ biến tần.....	38
Hình 3.39. Kiểm tra thông tin sau khi cấu hình biến tần.....	38
Hình 3.40. Khởi hàm điều khiển biến tần.....	39
Hình 3.41. Lựa chọn HMI cho hệ thống .....	40
Hình 3.42. Cấu hình cho HMI của hệ thống .....	40
Hình 3.43. Lựa chọn SCADA tương ứng với hệ thống.....	41
Hình 3.44. Gắn module IE General cho SCADA.....	41
Hình 3.45. Cấu hình địa chỉ IP mạng cho SCADA.....	41
Hình 3.46. Thiết lập 'Access Point of the Application' .....	42
Hình 3.47. Kết nối sự dụng giao thức Profinet giữa các thiết bị.....	43
Hình 3.48. Cấu trúc mạng vòng dùng trong công viên nước .....	43
Hình 3.49. Cấu hình địa chỉ mạng cho tất cả các thiết bị.....	44

Hình 3.50. Cấu hình mạng ring giữa PLC của các room và hệ thống SCADA .....	44
Hình 3.51. Cấu hình địa chỉ port cho từng Scalance .....	45
Hình 3.52. Lựa chọn Scalance đóng vai trò làm Manager .....	45
Hình 3.53. Cấu hình cho từng Port của các thiết bị trong từng room .....	46
Hình 3.54. Lựa chọn vai trò của thiết bị trong cấu trúc mạch vòng.....	46
Hình 3.55. Sơ đồ thuật toán khởi động bơm lọc FILTRATION FLOW. ....	47
Hình 3.56. Kiểm tra điều kiện chạy ở chế độ tự động.....	48
Hình 3.57. Sơ đồ thuật toán dừng bơm lọc FILTRATION FLOW.....	49
Hình 3.58. Giao diện thiết kế HMI cho chế độ lọc của complex 6 .....	50
Hình 3.59. Sơ đồ thuật toán quy trình Group Start bơm lên game.....	50
Hình 3.60. Kiểm tra điều kiện chạy bơm ở chế độ tự động của bơm lên game .....	51
Hình 3.61. Sơ đồ thuật toán quy trình Group Stop bơm lên game. ....	51
Hình 3.62. Giao diện HMI và SCADA cho hệ thống bơm lên game.....	52
Hình 3.63. Bảng kiểm tra tín hiệu cho máy nén khí AC-601 và Bộ hoá chất CC-601 .	53
Hình 4.1. Tổng quan màn hình Filtration Complex 6 .....	55
Hình 4.2. Các nút điều khiển hệ thống .....	55
Hình 4.3. Chuyển các thiết bị sang chế độ Auto .....	57
Hình 4.4. Đèn màu xanh cho phép nhấn Group Start.....	57
Hình 4.5. Đèn màu xám không cho phép nhấn Group Start .....	57
Hình 4.6. Máy nén khí khởi động.....	58
Hình 4.7. Bơm và hệ lọc chạy ở chế độ Pre-coat .....	58
Hình 4.8. Bơm, bộ lọc ở chế độ Filter Mode và thiết bị xử lý hoá chất khởi động .....	59
Hình 4.9. Nhấn Group Stop cho hệ thống .....	59
Hình 4.10. Các thiết bị dừng hoạt động.....	60
Hình 4.11. Bảng điều khiển bơm lên game .....	60
Hình 4.12. Các bơm chuyển về chế độ Auto.....	61
Hình 4.13. Kiểm tra Ready của từng bơm.....	62
Hình 4.14. Khởi động các bơm được chọn.....	62
Hình 4.15. Các bơm được chọn khởi động.....	63
Hình 4.16. Dừng bơm lên game .....	63
Hình 4.17. Chọn các bơm để dừng hoạt động .....	63
Hình 4.18. Các bơm được chọn dừng bơm lên game.....	64
Hình 4.19. Chuẩn đoán lỗi hệ thống mạng.....	64
Hình 4.20. Màn hình cảnh báo lỗi hệ thống .....	65
Hình 4.21. Lỗi VS của bơm tuần hoàn.....	67

Hình 4.22. Màn hình cảnh báo cho lỗi VS ở mục Alarm.....	67
Hình 4.23. Xử lý lỗi VS cho bơm tuần hoàn.....	68
Hình 4.24. Màn hình Alarm không hiện thị lỗi VS.....	68
Hình 4.25. Lỗi FS xuất hiện trong hệ thống lọc.....	68
Hình 4.26. Hệ thống bơm dừng hoạt động.....	69
Hình 4.27. Màn hình Alarm xuất hiện cảnh báo lỗi FS.....	69
Hình 4.28. Khắc phục lỗi FS ở hệ thống.....	69
Hình 4.29. Cảnh báo Alarm không hiện thị lỗi FS.....	70
Hình 4.30. Lỗi nút dừng khẩn cấp.....	70
Hình 4.31. Màn hình Alarm xuất hiện lỗi nút dừng khẩn cấp.....	70
Hình 4.32. Xử lý lỗi nút dừng khẩn cấp.....	71
Hình 4.33. Màn hình giám sát biểu đồ hệ thống.....	71
Hình 5.1. Đầu nối hệ thống mạng cho dự án.....	75
Hình 5.2. Thông mạch và kiểm tra tín hiệu I/O list.....	76

## DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 3.1. Các thiết bị cơ bản trong một Mech dự án công viên nước. ....	19
Bảng 3.2. Tín hiệu đầu vào của khối truyền thông.....	39
Bảng 3.3. Tín hiệu đầu ra của khối truyền thông .....	39
Bảng 4.1. Các trạng thái hoạt động của động cơ.....	54
Bảng 4.2. Các trường hợp vận hành hệ thống Filtration trong dự án.....	56
Bảng 4.3. Các trường hợp vận hành hệ thống Feature trong hệ thống.....	60
Bảng 4.4. Các chuẩn đoán và khắc phục lỗi của hệ thống mạng .....	64
Bảng 4.5. Các mã kí hiệu cảnh báo .....	65
Bảng 4.6. Thông tin về bảng cảnh báo hệ thống .....	66
Bảng 4.7. Các biểu tượng trên màn hình cảnh báo.....	66
Bảng 4.8. Kí hiệu biểu tượng giám sát biểu đồ .....	71
Bảng 4.9. Danh sách các tủ điện cần bảo trì.....	72
Bảng 4.10. Danh sách các tủ bảo trì .....	73

## DANH SÁCH CÁC KÍ HIỆU, CHỮ VIẾT TẮT

PLC	Programmable Logic Controller
IP	Internet Protocol
TIA Portal	Totally Integrated Automation Portal
HMI	Human Machine Interface
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition

## CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ DỰ ÁN CÔNG VIÊN NƯỚC

### 1.1. Giới thiệu về công viên nước và yêu cầu về điều khiển giám sát

#### 1.1.1. Giới thiệu về dự án công viên nước



Hình 1.1. Sơ đồ bố trí complex dự án công viên nước

Dự án công viên nước là một hệ thống phức hợp gồm nhiều khu vực vui chơi dưới nước như hồ tạo sóng, máng trượt, đài phun nước và hệ thống bơm cấp – thoát nước. Công viên bao gồm 14 tổ hợp trò chơi nước (complex) với 40 đường trượt, được chia thành 3 phân khu chính: Phân khu 1 dành cho mọi lứa tuổi, Phân khu 2 dành cho gia đình và trẻ em, và Phân khu 3 là nơi tập trung các trò chơi cảm giác mạnh. Các thiết bị trong công viên hoạt động trong môi trường có nhiều yếu tố tác động như áp suất, độ ẩm cao, đòi hỏi hệ thống phải đảm bảo vận hành liên tục và an toàn tuyệt đối cho người sử dụng. Việc áp dụng hệ thống điều khiển và giám sát tự động giúp tối ưu hóa vận hành, nâng cao trải nghiệm người chơi và giảm thiểu rủi ro kỹ thuật. Dự án sử dụng công nghệ SCADA kết hợp với hệ thống điều khiển phân tán Siemens SIMATIC ET 200SP nhằm điều khiển tập trung và giám sát hiệu quả toàn bộ hệ thống công viên.

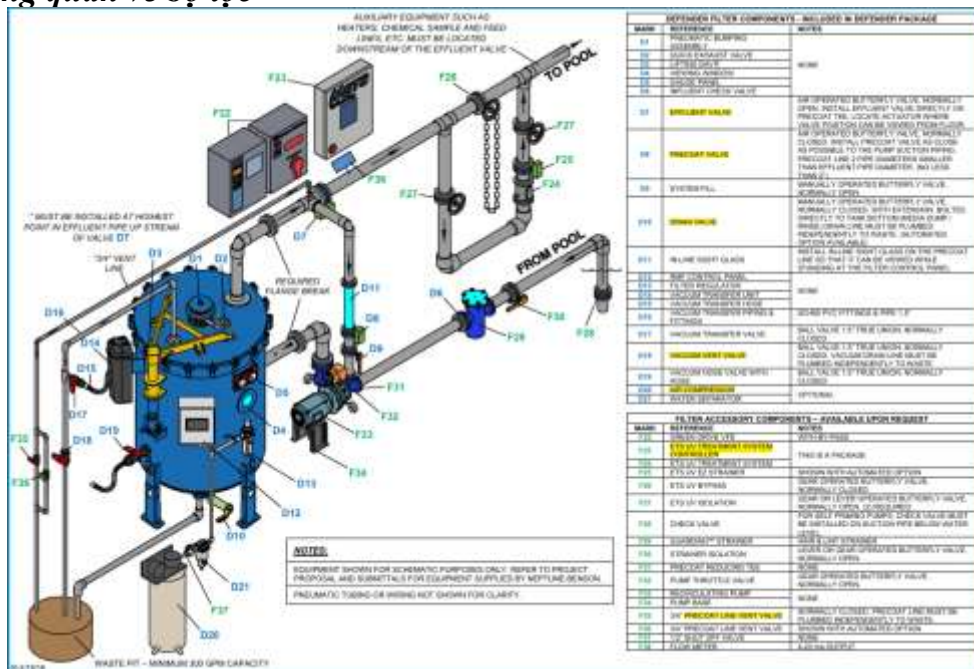
#### 1.1.2. Yêu cầu về điều khiển và giám sát cho dự án

- Điều khiển tự động các thiết bị bơm, van điện, hệ thống lọc nước và chiếu sáng theo các chế độ vận hành đã lập trình sẵn hoặc điều khiển thủ công từ xa khi cần thiết.
- Giám sát trạng thái hoạt động của thiết bị theo thời gian thực (on/off, lỗi, cảnh báo...) và hiển thị dữ liệu lên giao diện SCADA trực quan.

- Thu thập, lưu trữ và phân tích dữ liệu vận hành, phục vụ mục đích bảo trì, chẩn đoán sự cố và tối ưu vận hành hệ thống.
- Cảnh báo tức thời các tình huống bất thường như mực nước thấp/cao, áp suất vượt ngưỡng, hỏng thiết bị... để kịp thời xử lý.
- Đảm bảo tính linh hoạt và khả năng mở rộng hệ thống trong tương lai nếu tích hợp thêm các khu trò chơi hoặc thiết bị mới.
- Giao diện vận hành thân thiện, hỗ trợ người dùng giám sát toàn bộ công viên qua bản đồ hệ thống và các biểu đồ số liệu dễ hiểu.

## 1.2. Công nghệ của bộ lọc DEFENDER® RMF

### 1.2.1. Tổng quan về bộ lọc



Hình 1.2. Cấu trúc của một bộ lọc

Bộ lọc DEFENDER® RMF là một hệ thống lọc nước tiên tiến sử dụng công nghệ lọc tái sinh bằng vật liệu perlite, được thiết kế chuyên dụng cho các hồ bơi thương mại, công viên nước và các hệ thống xử lý nước quy mô lớn. Khác với các bộ lọc cát truyền thống, DEFENDER® RMF không yêu cầu quá trình rửa ngược (backwash) mà sử dụng cơ chế “bump” – một phương pháp tái sinh lớp vật liệu lọc bằng cách rũ bỏ tạp chất khỏi bề mặt lọc, giúp tái sử dụng lớp perlite nhiều lần trước khi phải thay thế. Hệ thống có khả năng loại bỏ các hạt bụi siêu mịn tới kích thước 1 micron, góp phần nâng cao chất lượng nước lọc. Nhờ vào thiết kế tối ưu và hiệu suất cao, bộ lọc giúp tiết kiệm đáng kể nước, hóa chất và năng lượng, đồng thời giảm chi phí vận hành và không gian lắp đặt. Ngoài ra, hệ thống còn được tích hợp bộ điều khiển thông minh có khả năng kết nối với SCADA hoặc HMI, cho phép giám sát và vận hành tự động. Với những ưu điểm vượt

trội về hiệu quả lọc, tính tiết kiệm và thân thiện với môi trường, DEFENDER® RMF đang được ứng dụng rộng rãi trong các công trình xử lý nước hiện đại.

### 1.2.2. Bộ điều khiển cho bộ lọc DEFENDER® RMF

Bộ điều khiển hệ thống Defender® RMF là một thiết bị điều khiển thông minh được tích hợp giao diện màn hình cảm ứng trực quan, cho phép người vận hành giám sát và điều khiển toàn bộ hoạt động của hệ thống lọc nước. Với giao diện đồ họa sinh động, bộ điều khiển hỗ trợ các chức năng điều khiển chu trình bump, phủ lớp perlite (precoat), xả và súc rửa, điều khiển van khí nén, bơm tuần hoàn, hệ thống hút chân không và thời gian trễ làm mát máy gia nhiệt.

Bên cạnh khả năng điều khiển tự động, bộ điều khiển còn hỗ trợ kết nối và giám sát từ xa, giúp người vận hành quản lý hệ thống dễ dàng từ máy tính hoặc thiết bị di động, đồng thời nhận thông báo sự cố qua e-mail. Dữ liệu vận hành như áp suất nước, số lần bump và chu trình xả được ghi lại liên tục và có thể xuất ra để phục vụ cho mục đích phân tích, báo cáo và xử lý sự cố. Với những tính năng thông minh và khả năng giám sát linh hoạt, bộ điều khiển RMF góp phần nâng cao hiệu quả vận hành, đồng thời giảm thiểu thời gian và chi phí bảo trì hệ thống lọc.



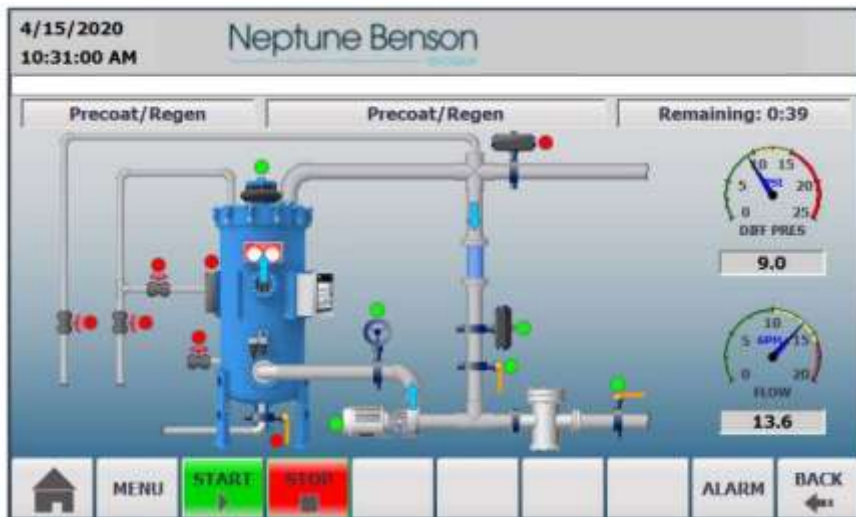
Hình 1.3. Bộ điều khiển bộ lọc DEFENDER® RMF

### 1.2.3. Quy trình hoạt động của bộ lọc

#### 1.2.3.1. Chế độ bump (Tách bột khỏi ống lọc)

Chế độ này giúp phục hồi khả năng lọc bằng cách rung các ống FlexTubes™ để làm rơi bụi bám trên lớp perlite mà không cần thay vật liệu lọc. Van nước ra sẽ tạm đóng trong quá trình thực hiện. Sau khi bump xong, hệ thống tiếp tục lọc bình thường. Quá trình này có thể được lập lịch tự động hằng ngày.

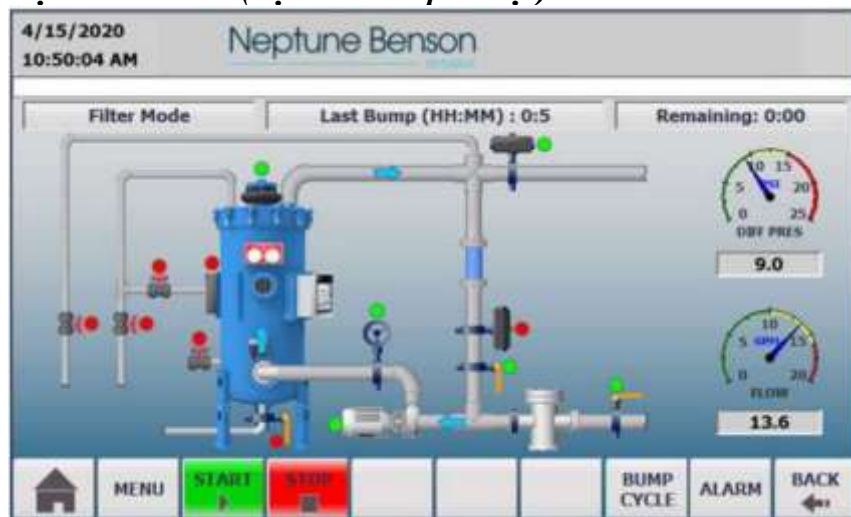
#### 1.2.3.2. Chế độ Precoat (Tráng bột lọc)



Hình 1.4. Màn hình chế độ Precoat của bộ lọc

Chế độ Precoat là bước khởi đầu quan trọng trong quá trình vận hành hệ thống lọc Defender® RMF, nhằm tạo ra lớp màng lọc perlite trên bề mặt các ống FlexTube™. Khi chế độ này được kích hoạt, hệ thống sẽ đóng van nước ra để ngăn nước chưa lọc thoát ra ngoài, đồng thời mở van tuần hoàn để tạo dòng nước tuần hoàn kín. Bơm precoat sẽ được khởi động, kết hợp với cơ cấu trộn để đưa bột perlite vào dòng nước theo một tỉ lệ xác định. Hỗn hợp nước và perlite này sẽ lưu thông qua các ống FlexTube™, nơi lớp perlite bắt đầu bám đều và phủ kín bề mặt các ống, hình thành nên màng lọc chính. Sau khoảng thời gian định sẵn (thường là 10 phút), hệ thống sẽ đóng van tái sinh và mở lại van nước ra để chuyển sang chế độ lọc.

### 1.2.3.3. Chế độ Filter Mode (Lọc sau khi phủ bột)

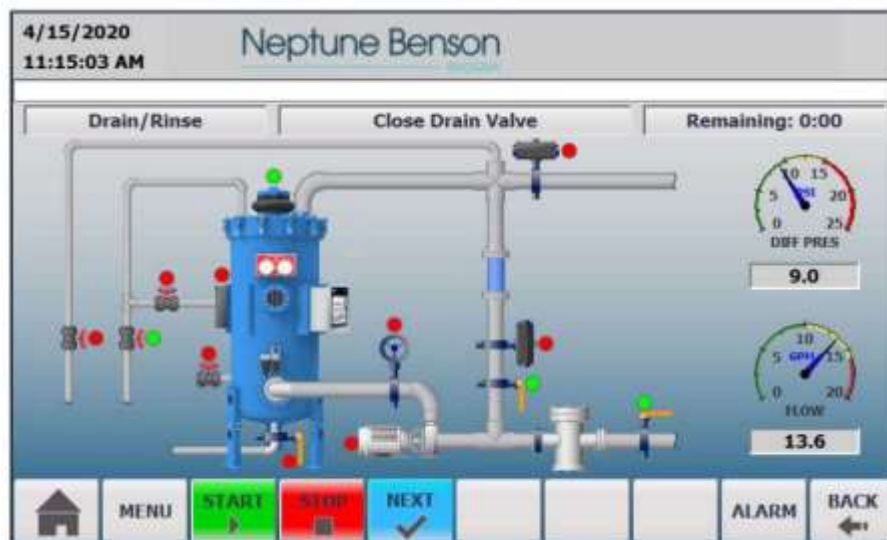


Hình 1.5. Màn hình chế độ Filter Mode của bộ lọc

Khi ở chế độ lọc, hệ thống cho phép nước bản từ bể chứa hoặc đường ống cấp đi vào bồn lọc qua đầu vào. Dòng nước này sẽ đi qua lớp perlite đã phủ sẵn trên FlexTubes™, tại đây các hạt cặn, bụi bẩn và tạp chất sẽ bị giữ lại. Nước sau khi được lọc sẽ đi qua các

ống FlexTube™ rỗng bên trong, sau đó chảy ra ngoài qua van nước ra và quay trở lại bể hoặc hệ thống tuần hoàn. Quá trình này diễn ra liên tục và hiệu quả lọc cao nhờ cấu trúc siêu mịn của lớp perlite.

#### 1.2.3.4. Chế độ Drain/Rinse (Xả và rửa)



Hình 1.6. Màn hình chế độ Drain/Rinse của bộ lọc  
Được dùng khi cần xả bỏ lớp perlite cũ và cặn bẩn tích tụ. Van xả đáy mở ra để đẩy nước và perlite ra ngoài, sau đó có thể rửa bồn bằng nước sạch nếu cần. Sau khi hoàn tất, hệ thống sẽ được chuyển sang chế độ Precoat để phủ lớp lọc mới.

#### 1.2.3.5. Chế độ Flex – Clean

Chế độ này dùng hóa chất chuyên dụng để làm sạch sâu FlexTubes™, loại bỏ dầu mỡ hoặc cặn bám khó rửa. Hệ thống hoạt động tuần hoàn kín trong thời gian ngắn, sau đó thực hiện bump và xả toàn bộ nước/hóa chất trước khi phủ lớp perlite mới.

#### 1.2.4. Ứng dụng của bộ lọc trong dự án công viên nước

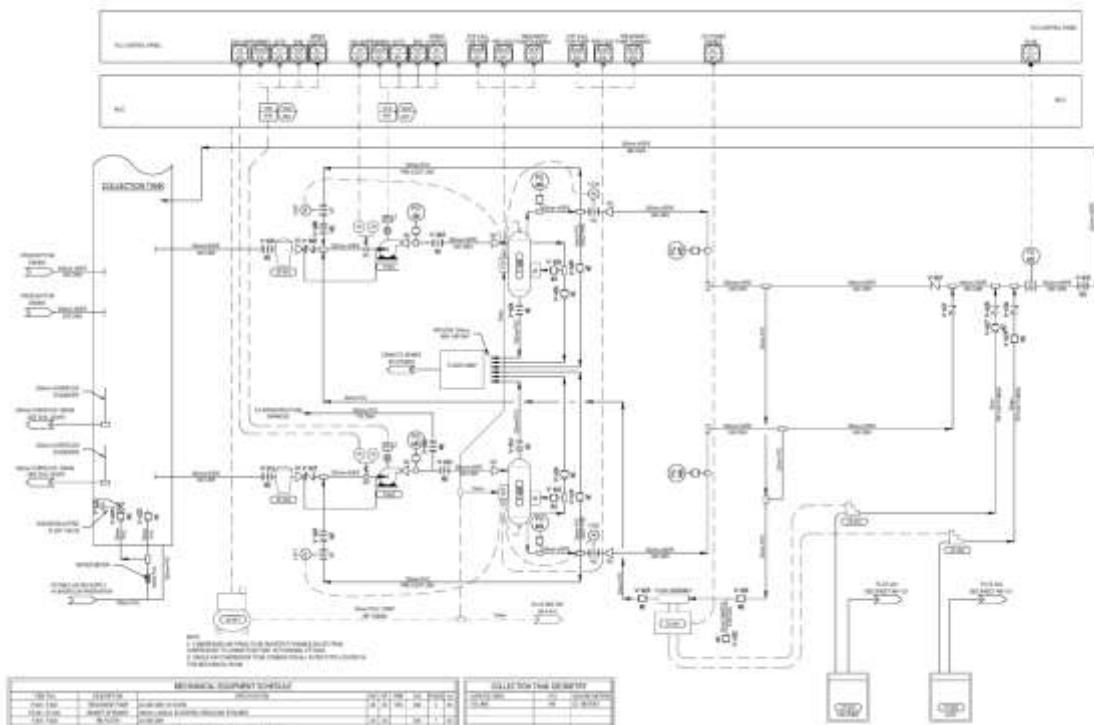
Bộ lọc Defender® RMF là một giải pháp tiên tiến được ứng dụng hiệu quả trong các hệ thống xử lý nước tuần hoàn tại công viên nước, nhờ vào khả năng lọc tinh và tiết kiệm nước vượt trội so với bộ lọc cát truyền thống. Trong dự án công viên nước, hai chế độ chính là Precoat và Filter Mode đóng vai trò trọng yếu trong việc duy trì chất lượng nước sạch và an toàn cho người sử dụng. Ở chế độ Precoat, hệ thống phủ một lớp bột perlite lên các ống lọc FlexTubes™, tạo thành một màng lọc hiệu quả giúp giữ lại các tạp chất nhỏ. Sau khi lớp lọc đã được hình thành, chế độ Filter Mode cho phép nước tuần hoàn đi qua lớp perlite để loại bỏ cặn bẩn, vi khuẩn và các hạt lơ lửng, đảm bảo nước trong bể luôn trong và hợp vệ sinh. Nhờ cơ chế này, bộ lọc RMF không chỉ giảm thiểu lượng nước thải ra môi trường mà còn rút ngắn thời gian bảo trì, góp phần nâng cao hiệu quả vận hành tổng thể cho hệ thống lọc nước tại công viên nước.



Hình 1.7. Hệ thống lọc được sử dụng trong công viên nước

### 1.3. Quy trình công nghệ trò chơi công viên nước

#### 1.3.1. Quy trình hoạt động của hệ thống lọc



Hình 1.8. Sơ đồ P&ID của hệ thống lọc trò chơi

Hệ thống lọc nước phục vụ trò chơi Complex 6 được thiết kế nhằm đảm bảo chất lượng nước tuần hoàn luôn đạt tiêu chuẩn an toàn cho người sử dụng. Nước từ các điểm thu gom như đáy bể, ống tràn và đường xả được dẫn về bể thu gom (Collection Tank) thông qua hệ thống đường ống HDPE. Tại đây, nước sẽ được hút bởi bơm tuần hoàn P-601 và P-602 và đưa qua lần lượt các bộ lọc DEFENDER® RMF F-601 và F-602, sử dụng vật liệu lọc mịn (perlite/DE) với khả năng loại bỏ cặn hạt có kích thước tới 1–2 micron.

Thiết kế của DEFENDER® RMF cho phép lọc mà không cần rửa ngược, nhờ chu trình "bumping" tái sinh lớp lọc.

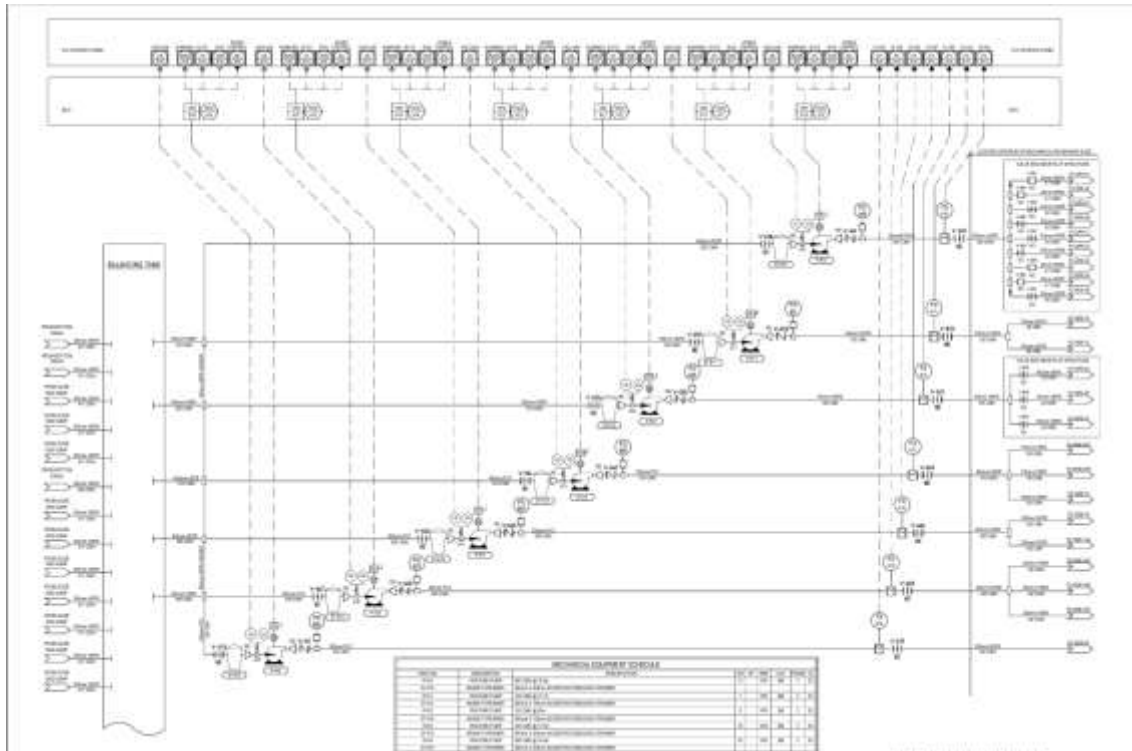
Sau quá trình lọc, nước đi vào cụm xử lý hóa học, nơi tích hợp bộ điều khiển hóa chất tự động CC-601. Thiết bị này liên tục giám sát các thông số quan trọng của nước như pH, ORP và Clo dư thông qua cảm biến chuyên dụng, từ đó điều khiển chính xác các bơm định lượng CT-601 (châm clo) và CT-602 (châm acid). Quá trình châm hóa chất được điều khiển hoàn toàn tự động nhằm duy trì chất lượng nước trong giới hạn an toàn. Hệ thống được trang bị các thiết bị bảo vệ và giám sát dòng chảy. FS-601 (Flow Switch) được lắp đặt tại đường hồi nước nhằm đảm bảo có dòng chảy liên tục trong hệ thống. Khi phát hiện dòng chảy ngừng hoặc dưới ngưỡng cài đặt, FS-601 sẽ gửi tín hiệu cảnh báo về hệ điều khiển để ngừng vận hành bơm hoặc kích hoạt chế độ an toàn. Ngoài ra, các công tắc chân không (vacuum switches) được lắp ở đầu hút của bơm để phát hiện tình trạng thiếu nước hoặc tắc nghẽn trong đường hút. Nếu áp suất âm vượt quá giới hạn cho phép, công tắc sẽ ngắt tín hiệu vận hành bơm nhằm bảo vệ thiết bị.

Toàn bộ hệ thống được điều khiển và giám sát tập trung thông qua hệ thống điều khiển phân tán ET 200SP. Thiết bị này thu thập tín hiệu từ các cảm biến, công tắc, thiết bị đo và truyền dữ liệu về hệ thống SCADA hoặc HMI. Nhờ cấu trúc điều khiển phân tán và giao tiếp qua Profinet, hệ thống đảm bảo khả năng giám sát liên tục, vận hành ổn định và dễ dàng mở rộng trong tương lai.

Nước sau xử lý sẽ được đưa trở lại hệ thống trò chơi thông qua các đường ống hồi lưu, sẵn sàng phục vụ nhu cầu vận hành liên tục và an toàn cho người chơi.

### ***1.3.2. Quy trình hoạt động của hệ thống bơm lên game***

Sau khi nước được xử lý qua hệ thống lọc bao gồm lọc cơ học bằng thiết bị DEFENDER® RMF, xử lý hóa học thông qua bộ điều khiển CC-601 Chemical Controller, và giám sát chất lượng nước đầu ra — nước sạch được dẫn về bể cân bằng (Balancing Tank). Bể này đóng vai trò điều tiết lưu lượng, duy trì ổn định nguồn nước và đảm bảo cung cấp liên tục cho các máy bơm cấp nước đến trò chơi.



Hình 1.9. Sơ đồ P&ID của hệ thống bơm lên game

Từ bể cân bằng, nước được dẫn qua các tuyến ống HDPE đường kính 300–450 mm, đi qua các thiết bị lọc rác nhằm loại bỏ tạp chất lớn trước khi vào hệ thống bơm. Các máy bơm (P-610 đến P-616) sẽ hút nước và cấp trực tiếp đến toàn bộ tổ hợp trò chơi Complex 6. Mỗi máy bơm đảm nhiệm cấp nước cho từng cụm khu vực khác nhau trong complex này, bảo đảm phân phối nước đồng đều, ổn định và linh hoạt theo tải thực tế.

Hệ thống bơm lên game đều sử dụng hệ thống điều khiển phân tán Siemens ET-200SP, có khả năng điều khiển từ xa qua SCADA. Mỗi đường ống sau máy bơm đều được lắp đặt flow switch FS-610 đến FS-616, có chức năng giám sát sự tồn tại của lưu lượng dòng chảy. Trong trường hợp mất dòng hoặc lưu lượng không đạt yêu cầu, các công tắc này sẽ gửi tín hiệu về hệ thống điều khiển để cảnh báo hoặc tự động ngắt bơm, tránh cháy bơm và hư hại thiết bị.

Ngoài ra, mỗi máy bơm đều được trang bị vacuum switch (công tắc chân không) để giám sát áp suất hút đầu vào. Khi áp suất chân không vượt ngưỡng giới hạn (do mất nước môi, tắc nghẽn hoặc bể cân bằng cạn), vacuum switch sẽ gửi tín hiệu đến hệ thống điều khiển để ngắt bơm hoặc kích hoạt cảnh báo, đảm bảo bơm luôn hoạt động trong điều kiện an toàn.

Sau khi được bơm, nước đi qua các cụm van phân phối gần khu vực trò chơi (Valve Box Near Play Structure) hoặc các van đường ống để ra trò chơi.

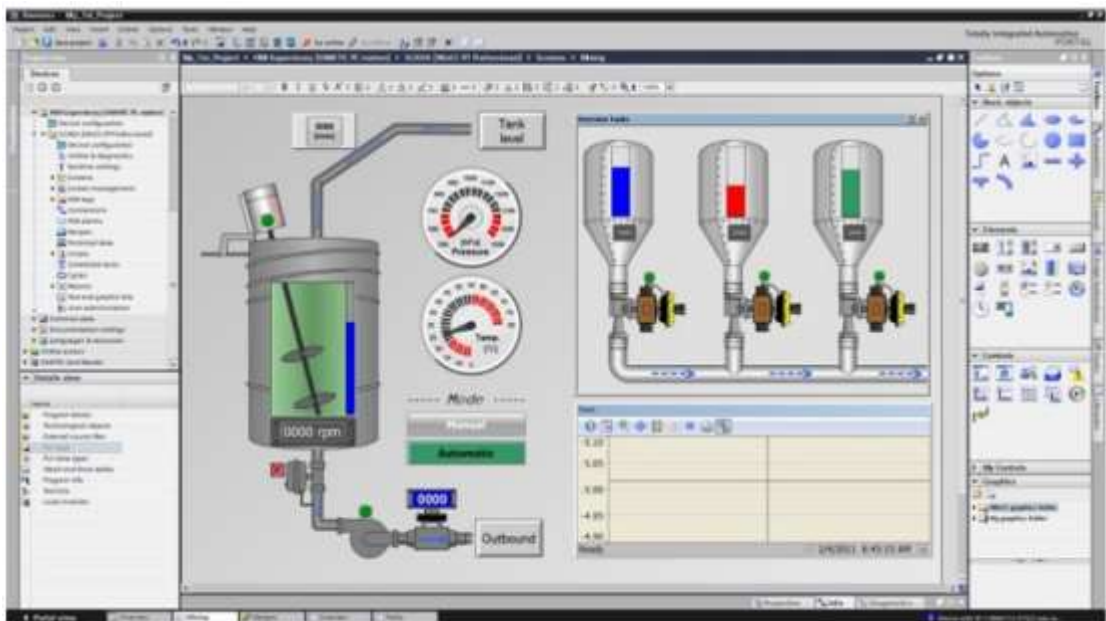
## Chương 2: Giới thiệu về hệ thống điều khiển phân tán SIEMENS SIMATIC ET 200SP

### 2.1. Tổng quan về hệ thống điều khiển phân tán Siemens Simatic ET 200SP

Hệ thống điều khiển phân tán sử dụng Siemens SIMATIC ET200SP là một giải pháp tự động hóa hiện đại, tích hợp cao, phù hợp cho các ứng dụng yêu cầu hiệu suất và độ tin cậy. Trung tâm của hệ thống là bộ điều khiển ET200SP CPU – một bộ điều khiển nhỏ gọn nhưng mạnh mẽ, có khả năng xử lý linh hoạt và hỗ trợ nhiều giao thức truyền thông công nghiệp. Hệ thống bao gồm các mô-đun ET200SP I/O được kết nối thông qua mô-đun truyền thông IM (Interface Module), cho phép mở rộng số lượng tín hiệu số và tương tự một cách linh hoạt theo yêu cầu ứng dụng. Ngoài ra, hệ thống còn tích hợp Server Module và màn hình HMI để giám sát, điều khiển cục bộ và giao tiếp với người vận hành. Tất cả được kết nối và quản lý tập trung thông qua nền tảng SCADA WinCC, cung cấp khả năng giám sát, thu thập dữ liệu và điều khiển từ xa hiệu quả, giúp nâng cao năng suất, độ an toàn và khả năng vận hành của hệ thống tự động hóa.

### 2.2. Các thành phần của hệ thống điều khiển phân tán Siemens ET 200SP

#### 2.2.1. Hệ thống Scada Wincc



Hình 2.1. Giao diện SCADA WinCC

WinCC là phần mềm SCADA của Siemens dùng để giám sát, điều khiển và thu thập dữ liệu trong hệ thống tự động hóa. Phần mềm hỗ trợ thiết kế giao diện HMI trực quan, kết nối với PLC, cảm biến qua các giao thức như PROFINET, OPC UA, Modbus,...

WinCC cho phép giám sát thời gian thực, ghi dữ liệu, cảnh báo, phân quyền và bảo mật. Với khả năng mở rộng linh hoạt và tích hợp IoT, WinCC phù hợp cho các hệ thống SCADA từ nhỏ đến lớn trong nhiều lĩnh vực công nghiệp.

### 2.2.2. Màn hình điều khiển và giám sát HMI



Hình 2.2. Màn hình điều khiển và giám sát HMI

HMI (Human-Machine Interface) là thiết bị cho phép con người giám sát và điều khiển hệ thống tự động một cách trực quan. Thông qua màn hình cảm ứng và giao diện đồ họa, HMI hiển thị các thông số như tốc độ, áp suất, mức nước, đồng thời cho phép gửi lệnh điều khiển và xử lý sự cố. HMI gồm phần cứng (màn hình, bộ xử lý, cổng giao tiếp) và phần mềm thiết kế giao diện, truyền thông với PLC qua các giao thức như PROFINET, Modbus, OPC UA,... Ngoài hiển thị thời gian thực, HMI còn hỗ trợ ghi dữ liệu, cảnh báo, điều khiển từ xa và bảo mật truy cập. Nhờ tính linh hoạt và dễ tích hợp, HMI là thành phần không thể thiếu trong hệ thống tự động hóa.

### 2.2.3. Scalance



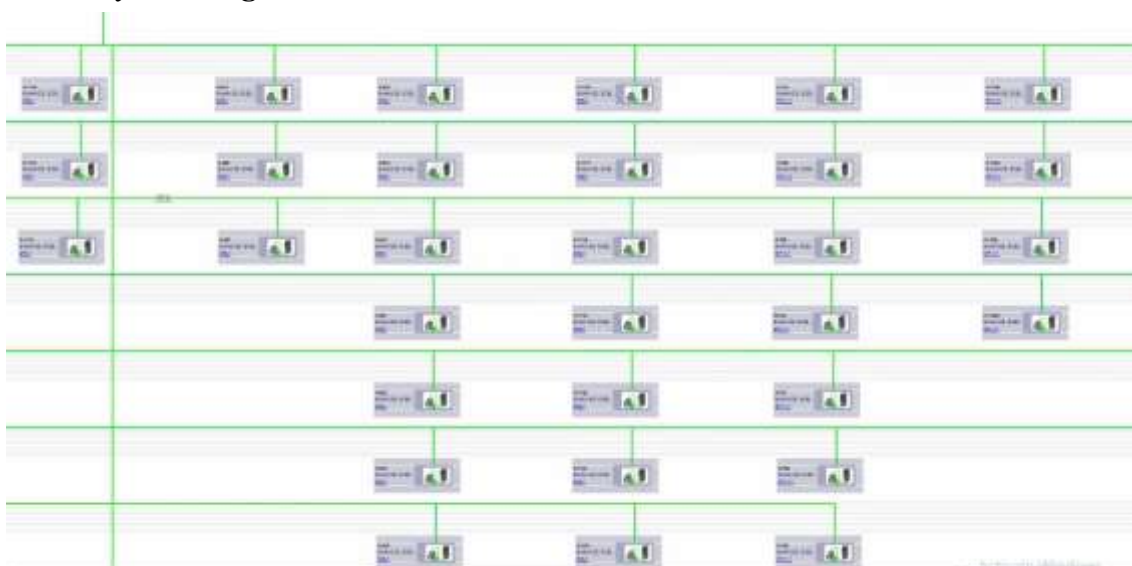
Hình 2.3. Bộ chuyên mạch SCALANCE

Trong hệ thống điều khiển phân tán, thiết bị Scalance đóng vai trò quan trọng trong việc kết nối truyền thông công nghiệp giữa các thành phần như PLC, HMI, hệ thống SCADA và các thiết bị trường như biến tần. Đây là thiết bị chuyển mạch công nghiệp (Industrial

Ethernet Switch) giúp đảm bảo liên lạc dữ liệu ổn định và liên tục trong mạng tự động hóa.

Scalance thường được sử dụng để phân phối và quản lý luồng dữ liệu Ethernet, cho phép nhiều thiết bị truyền thông đồng thời trong thời gian thực, đồng thời hỗ trợ các chuẩn công nghiệp như Profinet hoặc Ethernet/IP. Trong cấu trúc hệ thống, Scalance giúp thiết lập kiến trúc mạng dạng hình sao hoặc tuyến, nâng cao khả năng mở rộng và bảo trì. Các thiết bị Scalance còn hỗ trợ giám sát mạng, chẩn đoán lỗi, và cung cấp các cơ chế dự phòng (redundancy), giúp đảm bảo hệ thống luôn hoạt động ổn định kể cả khi xảy ra sự cố mạng. Nhờ đó, Scalance là một phần tử thiết yếu giúp hệ thống điều khiển phân tán vận hành linh hoạt, hiệu quả và tin cậy.

#### 2.2.4. Truyền thông biến tần



Hình 2.4. Hệ thống truyền thông biến tần

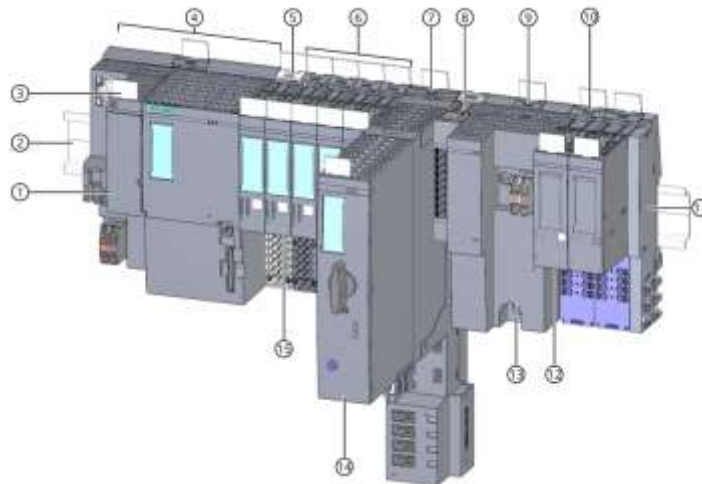
Trong hệ thống điều khiển phân tán, truyền thông với biến tần (VFD – Variable Frequency Drive) đóng vai trò quan trọng trong việc điều khiển tốc độ và trạng thái vận hành của động cơ. Thay vì điều khiển từng biến tần riêng lẻ bằng tín hiệu rời (digital/analog), hệ thống sử dụng truyền thông số qua mạng công nghiệp, thường là Profinet hoặc Ethernet/IP, để điều khiển và giám sát toàn bộ các biến tần một cách tập trung.

Trong sơ đồ, các biến tần được liên kết mạng với nhau theo cấu trúc tuyến, sau đó kết nối về thiết bị truyền thông trung gian (như switch công nghiệp Scalance) để trao đổi dữ liệu với PLC trung tâm. PLC sẽ gửi lệnh điều khiển (chạy/dừng, tốc độ, hướng quay...) tới từng biến tần, đồng thời nhận lại thông tin phản hồi như dòng điện, tần số, trạng thái hoạt động hay báo lỗi.

Việc sử dụng truyền thông công nghiệp trong điều khiển biến tần giúp giảm số lượng dây dẫn, nâng cao độ chính xác và phản hồi thời gian thực, đồng thời đơn giản hóa việc cấu hình, chẩn đoán và bảo trì hệ thống. Đây là giải pháp hiệu quả cho các hệ thống tự động hóa hiện đại cần kiểm soát nhiều động cơ phân tán tại hiện trường.

## 2.2.5. Giới thiệu về Siemens Simatic ET 200SP

### 2.2.5.1. Cấu trúc phần cứng Siemens Simatic ET 200SP



Hình 2.5. Ví dụ cấu hình hệ thống ET 200SP

1. BusAdapter (Bộ chuyển đổi Bus): BusAdapter cho phép kết nối cả về cơ học và điện giữa các module CPU hoặc module giao diện với các hệ thống mạng như Profinet, Profibus hoặc các loại kết nối truyền thông khác. Nó đóng vai trò là trung gian truyền dữ liệu giữa module CPU/giao diện và mạng truyền thông công nghiệp, đảm bảo luồng thông tin diễn ra ổn định và chính xác.
2. Mounting rail (Thanh ray gắn thiết bị): Là bộ phận cơ khí để gắn cố định toàn bộ các module lên tủ điện hoặc bảng điều khiển, đảm bảo định vị chắc chắn các module và hỗ trợ kết nối tiếp địa.
3. Reference identification label (Nhãn dẫn nhận dạng): Dùng để đánh dấu và nhận biết các module, hỗ trợ công tác bảo trì, thay thế hoặc kiểm kê dễ dàng.
4. CPU/interface module (Module CPU/giao diện): Đóng vai trò là bộ điều khiển trung tâm- xử lý logic chương trình và điều khiển I/O. Giao tiếp với các module I/O và mạng công nghiệp (Profinet,...)
5. Light-colored BaseUnit BU...D with infeed of supply voltage (Đế Bu..D màu sáng với nguồn cấp điện vào): Đế BU..D màu sáng có nhiệm vụ cấp nguồn điện cho module I/O được lắp phách trên nó. Đây là điểm khởi đầu của một nhóm điện (potential group) mới trong hệ thống, giúp phân tách và tổ chức nguồn điện cho từng cụm mô-đun một cách rõ ràng và an toàn.
6. Dark-colored BaseUnit Bu..D for conducting the potential group further (Đế Bu..D màu tối để dẫn điện cho nhóm tiềm năng): Đế BU..D màu tối có chức năng dẫn tiếp nguồn điện từ một đế cấp nguồn BU..D đến các mô-đun I/O kế tiếp. Giúp mở rộng

- cùng một nhóm điện áp (potential group) mà không cần cấp nguồn bổ sung, từ đó tối ưu hóa việc phân phối điện trong hệ thống và đơn giản hóa thiết kế.
7. BaseUnit for motor starters (Để cho khởi động từ): Làm nền tảng cơ điện để lắp đặt các mô-đun khởi động động cơ trong hệ thống ET 200SP. Đảm nhận việc truyền nguồn điện và tín hiệu điều khiển đến mô-đun khởi động động cơ, đảm bảo kết nối ổn định và hỗ trợ điều khiển chính xác trong quá trình vận hành.
  8. Potential distributor module (Module phân phối điện áp): Phân phối điện áp nguồn đến nhiều mô-đun I/O trong hệ thống. Cho phép thiết lập và quản lý các nhóm điện áp riêng biệt (potential groups), giúp hệ thống linh hoạt hơn trong cấu hình và vận hành.
  9. Ex BaseUnit for Ex power module: Là để chuyên dụng để lắp đặt mô-đun nguồn trong các khu vực có nguy cơ cháy nổ (Ex zone). Đảm bảo lắp đặt mô-đun nguồn Ex an toàn và đạt chuẩn trong môi trường khắc nghiệt.
  10. Ex BaseUnit for Ex I/O module: Cung cấp giao diện lắp đặt cho mô-đun I/O Ex trong vùng nguy hiểm. Đảm bảo khả năng kết nối cơ điện an toàn với mô-đun I/O trong khu vực chống cháy nổ.
  11. Server module (include in the cope of supply of the CPU/interface module): Xử lý các chức năng truyền thông nội bộ giữa các mô-đun trong hệ thống. Mở rộng khả năng giao tiếp và tích hợp giữa mô-đun CPU/giao diện với các thành phần khác trong cấu trúc trạm.
  12. Ex I/O module: Tiếp nhận hoặc xuất tín hiệu số/tương tự trong môi trường nguy hiểm (Ex). Đảm bảo việc thu thập và điều khiển tín hiệu với thiết bị trường một cách an toàn trong khu vực dễ cháy nổ.
  13. Ex power module: Cung cấp nguồn điện cho các mô-đun Ex trong hệ thống. Đảm bảo cấp nguồn ổn định và an toàn cho các thiết bị được lắp đặt trong vùng Ex.
  14. ET 200SP motor starter: Điều khiển đóng/cắt nguồn động cơ điện, Đóng vai trò bảo vệ và điều khiển động cơ, bao gồm các chức năng bảo vệ quá tải, ngắn mạch và tích hợp dễ dàng trong hệ thống ET 200SP.
  15. I/O module: Giao tiếp với các tín hiệu đầu vào (input) và đầu ra (output) dạng số hoặc tương tự. Kết nối và xử lý tín hiệu từ thiết bị trường như cảm biến, công tắc, van, cơ cấu chấp hành,... đến PLC và ngược lại.

#### **2.2.5.2. Siemens Simatic ET 200SP CPU**

SIMATIC ET 200SP CPU là một PLC nhỏ gọn nhưng mạnh mẽ của Siemens, được sử dụng làm bộ điều khiển trung tâm trong hệ thống điều khiển phân tán. Nó có hiệu năng tương đương với dòng S7-1500 và được lập trình thông qua phần mềm TIA Portal, hỗ trợ kết nối SCADA WinCC, HMI và các thiết bị khác thông qua mạng PROFINET.

Trong hệ thống phân tán, ET 200SP CPU giao tiếp với các mô-đun I/O thông qua các mô-đun giao tiếp ET 200SP IM. Các IM này đóng vai trò trung gian, cho phép CPU mở rộng và quản lý các trạm I/O từ xa một cách linh hoạt và hiệu quả. Nhờ đó, hệ thống có thể mở rộng theo vùng điều khiển, tối ưu hóa việc bố trí thiết bị và giảm chi phí dây dẫn.

Với thiết kế mô-đun linh hoạt, khả năng mở rộng cao và hiệu suất ổn định, ET 200SP CPU là lựa chọn lý tưởng thay thế PLC S7-1500 trong các dự án lớn, tiết kiệm không gian và tối ưu chi phí mà vẫn đáp ứng các chức năng cơ bản của một bộ điều khiển trung tâm PLC.



Hình 2.6. Module ET 200SP CPU

### 2.2.5.3. *Modul Siemens Simatic ET200SP IM (Module interface)*



Hình 2.7. Phần cứng của Module Interface

ET200SP IM (Interface Module) là một thành phần trung tâm trong hệ thống I/O phân tán Siemens SIMATIC ET200SP, đóng vai trò làm cầu nối giao tiếp giữa PLC trung tâm hoặc CPU nội bộ và các mô-đun đầu vào/đầu ra (I/O) được gắn trên giá đỡ (base rail). Đây là mô-đun đầu tiên và bắt buộc phải có trong mỗi cấu hình trạm ET 200SP khi hệ thống hoạt động ở chế độ phân tán. Mô-đun IM giúp hệ thống I/O hoạt động đồng bộ và ổn định bằng cách quản lý toàn bộ quá trình truyền nhận dữ liệu giữa các thiết bị và điều khiển trung tâm.

Trong các ứng dụng công nghiệp hiện đại, mô-đun IM giúp tách rời phần xử lý điều khiển (CPU/PLC) khỏi phần tín hiệu I/O, cho phép triển khai các hệ thống điều khiển phân tán (Decentralized Automation). Nhờ đó, hệ thống dễ dàng mở rộng, tối ưu hóa dây dẫn tín hiệu, giảm chi phí lắp đặt và tăng tính linh hoạt trong thiết kế hệ thống.

Mô-đun ET200SP IM có nhiều đặc điểm nổi bật, phù hợp với các hệ thống điều khiển phân tán hiện đại. Với thiết kế nhỏ gọn, dễ lắp đặt trên thanh ray, mô-đun giúp tiết kiệm không gian và thuận tiện trong bảo trì, mở rộng hệ thống. ET200SP IM hỗ trợ các giao thức truyền thông tốc độ cao như PROFINET hoặc PROFIBUS, đảm bảo việc truyền nhận dữ liệu nhanh chóng, ổn định và chính xác trong thời gian thực. Ngoài ra, mô-đun cho phép kết nối linh hoạt với nhiều mô-đun I/O, dễ dàng mở rộng quy mô hệ thống khi cần thiết. Tích hợp chức năng chẩn đoán và cảnh báo lỗi thông minh giúp người vận hành nhanh chóng phát hiện và xử lý sự cố. Việc cấu hình và giám sát được thực hiện dễ dàng qua phần mềm TIA Portal. Mô-đun tương thích tốt với CPU dòng ET200SP và các PLC Siemens, là giải pháp hiệu quả cho các hệ thống tự động hóa theo định hướng công nghiệp 4.0.

#### **2.2.5.4. Module I/O**

Mô-đun I/O (Input/Output) trong hệ thống ET 200SP là thành phần dùng để thu thập tín hiệu từ các cảm biến (input) và điều khiển các thiết bị chấp hành (output) trong quá trình sản xuất. Các mô-đun này bao gồm cả I/O số (digital) và I/O tương tự (analog), giúp linh hoạt trong việc xử lý các loại tín hiệu khác nhau như trạng thái bật/tắt, nhiệt độ, áp suất, mức chất lỏng,...

Trong kiến trúc phân tán, các mô-đun I/O được gắn trực tiếp trên thanh ray cùng với ET 200SP Interface Module (IM) tại từng trạm điều khiển từ xa. Các mô-đun I/O này kết nối với ET 200SP CPU thông qua mạng PROFINET thông qua IM, cho phép mở rộng hệ thống dễ dàng theo vùng điều khiển mà không cần kéo dây tín hiệu dài về tủ trung tâm.

Mỗi mô-đun I/O được thiết kế nhỏ gọn, dễ lắp đặt, có thể thay thế nhanh và hỗ trợ chẩn đoán lỗi trực tiếp. Nhờ đó, hệ thống có thể hoạt động ổn định, bảo trì dễ dàng và giảm thiểu thời gian dừng máy trong sản xuất.



Hình 2.8. Module I/O – Module tín hiệu

#### **2.2.5.5. Server module**



Hình 2.9. Server module - Base Unit (BU)

Server Module trong hệ thống điều khiển phân tán SIMATIC ET 200SP là thành phần đặc biệt được sử dụng để kết nối và chia sẻ dữ liệu giữa các mô-đun I/O, đảm bảo tính liên tục và đồng bộ trong hoạt động của toàn hệ thống. Mặc dù không thực hiện chức năng điều khiển trực tiếp như CPU, server module đóng vai trò kết nối cơ học và truyền thông giữa các mô-đun trong trạm ET 200SP, giúp đảm bảo việc mở rộng và quản lý tín hiệu được thực hiện một cách chính xác và ổn định.

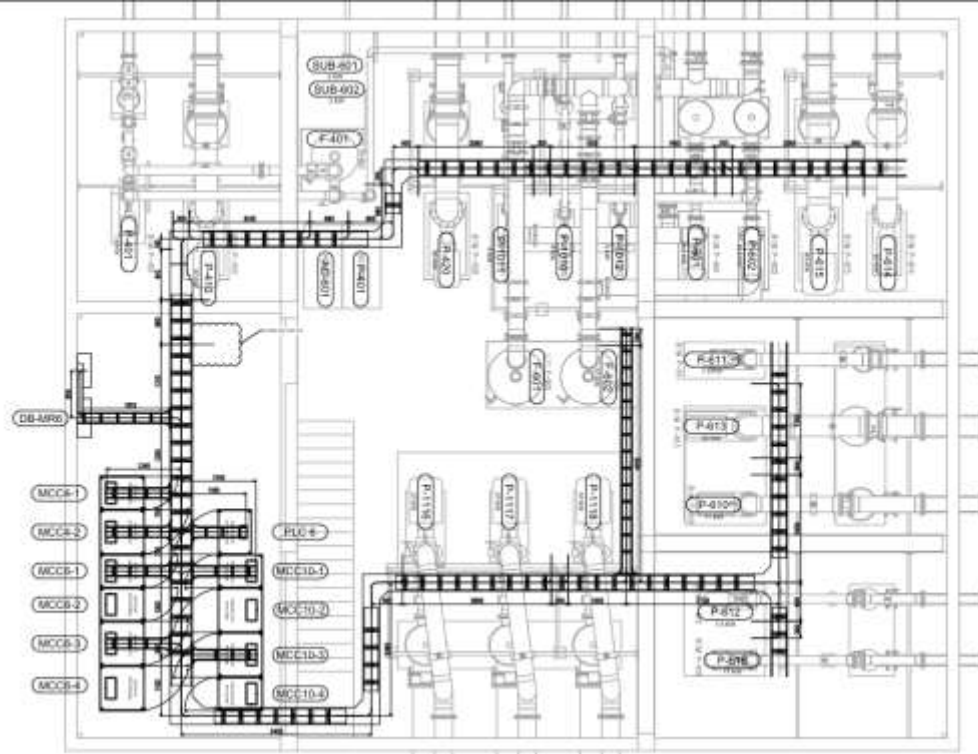
Server module thường được sử dụng trong các trạm I/O mở rộng, nơi có sự phân chia giữa các cụm I/O, hoặc khi cần tách biệt tín hiệu giữa các phần tử để phục vụ cho yêu cầu bảo trì, giám sát hoặc phân đoạn điều khiển. Nhờ có server module, người dùng có thể linh hoạt hơn trong việc bố trí mô-đun I/O mà không ảnh hưởng đến tính toàn vẹn của hệ thống.

Server module còn giúp hệ thống chẩn đoán lỗi nhanh chóng, tăng khả năng chịu lỗi cục bộ và nâng cao độ tin cậy cho hệ thống điều khiển phân tán, đặc biệt trong các ứng dụng công nghiệp có yêu cầu cao về tính ổn định và liên tục.

## Chương 3: Thiết kế hệ thống giám sát và điều khiển

### 3.1. Thiết kế phần cứng của hệ thống

#### 3.1.1. Sơ đồ bố trí mặt bằng phòng máy

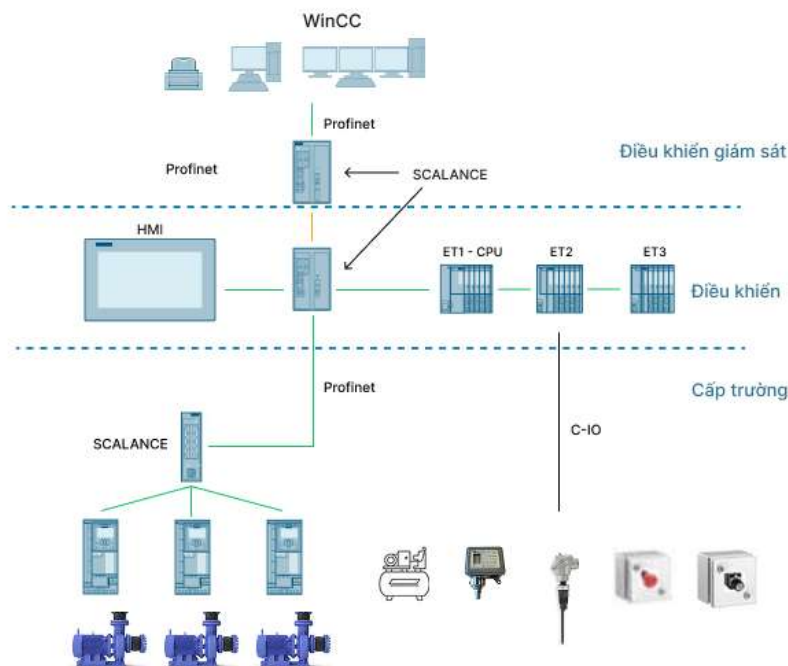


Hình 3.1. Sơ đồ mặt bằng MECH 6

Trong dự án thiết kế hệ thống điều khiển và giám sát công viên nước, việc bố trí mặt bằng hệ thống điều khiển được thực hiện dựa trên các yêu cầu kỹ thuật, đảm bảo tính an toàn, tối ưu hóa hiệu quả truyền tín hiệu và thuận tiện cho công tác vận hành, bảo trì. Các tủ điều khiển (MCC, PLC, IO) được bố trí tập trung tại khu vực trung tâm kỹ thuật, từ đó phân phối tín hiệu và nguồn đến các phân khu trò chơi thông qua các tuyến cáp chính.

Hệ thống thang cáp được sử dụng nhằm gom gọn và định tuyến cáp một cách ngăn nắp, khoa học. Tuyến cáp được bố trí theo nguyên tắc đi ngắn nhất, tránh giao chéo và phân chia rõ ràng giữa cáp nguồn và cáp tín hiệu nhằm giảm thiểu nhiễu. Thiết kế này giúp hệ thống hoạt động ổn định, đảm bảo tín hiệu truyền về SCADA WinCC và bộ điều khiển Siemens SIMATIC ET 200SP một cách chính xác và tin cậy trong suốt quá trình vận hành công viên nước.

#### 3.1.2. Kiến trúc mạng của hệ thống



Hình 3.2. Kiến trúc mạng hệ thống.

Hệ thống điều khiển và giám sát được thiết kế theo mô hình kiến trúc ba cấp, gồm: cấp giám sát, cấp điều khiển, và cấp trường. Tất cả các thiết bị đều giao tiếp thông qua giao thức Profinet, chuẩn truyền thông công nghiệp hiệu suất cao của Siemens, cho phép truyền dữ liệu thời gian thực và cấu hình linh hoạt.

- Cấp giám sát (Supervisory Layer): Lớp này bao gồm phần mềm WinCC được cài đặt trên máy tính trung tâm để thực hiện giám sát, thu thập dữ liệu, và điều khiển hệ thống từ xa. WinCC giao tiếp với PLC qua mạng Profinet thông qua thiết bị chuyển mạch công nghiệp SCALANCE, đảm bảo kết nối ổn định và an toàn.
- Cấp điều khiển (Control Layer): Tầng điều khiển sử dụng một PLC chính (ET1 - CPU) cùng các trạm mở rộng ET2 và ET3. Các trạm này kết nối nội bộ với nhau qua Profinet để thực hiện chức năng điều khiển phân tán. Ngoài ra, một thiết bị HMI cũng được kết nối vào hệ thống, cho phép vận hành và theo dõi trạng thái hệ thống tại chỗ.
- Cấp trường (Field Level): Lớp cấp trường bao gồm các thiết bị hiện trường như: Cảm biến Flow Switch và Vacuum Switch để giám sát trạng thái dòng chảy và áp suất.

Bơm công nghiệp (9 bơm), mỗi bơm được điều khiển thông qua các biến tần kết nối Profinet.

Các thiết bị này được kết nối về trung tâm qua một Scalance, Scalance này sẽ được kết nối với một Scalance ở cấp điều khiển để gửi phản hồi hoặc nhận lệnh điều khiển từ ET200SP-CPU.

### 3.1.3. Lựa chọn thiết bị cho hệ thống

#### 3.1.3.1. Các thiết bị trong một complex công viên nước

Các thành phần cơ bản của một hệ thống trong dự án công viên nước được liệt kê dưới bảng sau:

Bảng 3.1. Các thiết bị cơ bản trong một Mech dự án công viên nước.

STT	Kí hiệu	Tên thiết bị	Mã hàng hoá	Hãng sản xuất	Số lượng
1	PS6-1	SITOP PSU8200	6EP3334-8SB00-0AY0	SIEMENS	1
2	SC6-1	SCALANCE XB206-2	6GK5206-2BB00-2AB2	SIEMENS	1
3	SC6-2	SCLANCE XB208	6GK5208-0BA00-2AB2	SIEMENS	1
4	ET6-1	CPU 1510SP-1 PN	6ES7510-1DK03-0AB0	SIEMENS	1
5		ET 200SP, Busadapter BA	6ES7193-6AR00-0AA0	SIEMENS	1
6		SIMATIC S7, memory card	6ES7964-BLE04-0AA0	SIEMENS	1
7	HMI6-1	SIMATIC HMI MPT 1200, Unified Comfort Panel	6AV2128-3MB06-0AX1	SIEMENS	1
8	ET6-2,3	SIMATIC ET 200SP, interface module IM 155-6 PN ST	6ES7155-6AA02-0BN0	SIEMENS	2
8	B1S(1..2) B2S(1..4) B3S(1..2)	SIMATIC ET 200SP, digital Input module	6ES7131-6BH01-0BA0	SIEMENS	8
9	B1S3, B2S5, B3S3	SIMATIC ET 200SP, digital output module	6ES7132-6BF01-0BA0	SIEMENS	3
10		BaseUnit BU15-P16+A0+2B	6ES7193-6BP00-0BA0	SIEMENS	7
11		BaseUnit BU15-P16+A0+2D	6ES7193-6BP00-0DA0	SIEMENS	4
12	ESD-4 ESD-6 ESD-10	Nút dừng khẩn cấp	YW1B-V4E01R	IDEC	2
13	VFD2-1	Biến tần SINAMICS G120X	6SL3220-2YE36-0AF0	SIEMENS	1
14	VFD2-2	Biến tần SINAMICS G120X	6SL3220-2YE34-0AF0	SIEMENS	1
15	VFD3-1	Biến tần SINAMICS G120X	6SL3220-2YE32-0AF0	SIEMENS	1
16	VFD3-2 VFD3-3	Biến tần SINAMICS G120X	6SL3220-2YE30-0AF0	SIEMENS	2
17	VFD4-1 VFD4-2	Biến tần SINAMICS G120X	6SL3220-2YE26-0AF0	SIEMENS	2

18	VFD4-3 VFD4-4	Biến tần SINAMICS G120X	6SL3220-2YE24- 0AF0	SIEMENS	2
----	------------------	----------------------------	------------------------	---------	---

Trong dự án, ở phần điều khiển có sử dụng một số thiết bị chính là: ET200SP-CPU, ET200SP-IM, biến tần, Scalance, HMI.

### 3.1.3.2. Thông số và chức năng các thiết bị

#### 3.1.3.2.1. S7-1500 CPU 1510SP-1 PN Siemens (ET 200SP).



Hình 3.3. S7-1500 CPU 1510SP-1 PN Siemens

Mã sản phẩm: 6ES7510-1DK03-0AB0 SIEMENS.

Thông số kỹ thuật chính:

- Bộ nhớ chương trình: 200 KB
- Bộ nhớ dữ liệu: 1 MB
- Hiệu suất xử lý bit: 6 ns
- Nguồn cấp: 24 V DC (phạm vi cho phép: 19.2 – 28.8 V DC)
- Giao diện PROFINET: 1 cổng tích hợp với switch 3 cổng
- Cổng PROFINET: Port 1 & 2: yêu cầu BusAdapter (tùy chọn); Port 3: tích hợp sẵn trên CPU
- Thẻ nhớ: Yêu cầu sử dụng SIMATIC Memory Card để vận hành
- BusAdapter hỗ trợ: BA 2×RJ45, BA SCRJ/RJ45, BA LC/RJ45, BA 2×FC, BA 2×SCRJ, BA SCRJ/FC, BA 2×LC, BA LC/FC, BA 2×M12
- Chế độ hoạt động: RUN, STOP, MRES (Reset bộ nhớ)
- Đèn LED trạng thái: RUN/STOP (xanh/vàng), ERROR (đỏ), MAINT (vàng), POWER (xanh), LINK (xanh cho từng cổng PROFINET)

Chức năng nổi bật:

- Tích hợp PROFINET IRT: Hỗ trợ thời gian thực với switch 3 cổng, phù hợp cho các ứng dụng yêu cầu truyền thông nhanh và chính xác.
- Hiệu suất xử lý cao: Thời gian xử lý bit chỉ 6 ns, đáp ứng tốt cho các ứng dụng điều khiển nhanh.
- Thiết kế mô-đun: Cho phép mở rộng và tùy chỉnh linh hoạt với các mô-đun I/O và BusAdapter khác nhau.
- Hỗ trợ chuẩn LLDP: Giúp phát hiện và cấu hình các thiết bị lân cận trong mạng PROFINET.
- Tích hợp các chức năng chẩn đoán và bảo trì: Thông qua đèn LED và phần mềm STEP 7, giúp dễ dàng giám sát và bảo trì hệ thống.

#### 3.1.3.2.2. Interface module IM 155-6 PN ST.



Hình 3.4. Interface module IM 155-6 PN ST

Mã sản phẩm: SIMATIC ET 200SP, interface module IM 155-6 PN ST - 6ES7155-6AA02-0BN0 (bao gồm BusAdapter BA 2xRJ45 và mô-đun server)

Thông số kỹ thuật chính:

- Nguồn cấp: 24 V DC (phạm vi cho phép: 19.2 – 28.8 V DC)
- Dòng tiêu thụ: 350 mA (tối đa 450 mA)
- Công suất tiêu thụ: 1.8 W
- Bảo vệ phân cực ngược và ngắn mạch: Có
- Thời gian lưu trữ năng lượng khi mất điện: 10 ms
- Kích thước (R x C x S): 50 mm x 117 mm x 74 mm
- Trọng lượng: 0.212 kg
- Chuẩn bảo vệ: IP20
- Giao diện truyền thông: PROFINET IO thông qua BusAdapter BA 2xRJ45
- Hỗ trợ cấu hình với STEP 7 TIA Portal: Từ phiên bản V18 trở lên

Chức năng nổi bật:

- Kết nối PROFINET IO: Cho phép kết nối hệ thống I/O phân tán ET 200SP với mạng PROFINET, hỗ trợ truyền thông nhanh và đáng tin cậy.
- Hỗ trợ lên đến 32 mô-đun I/O ET 200SP và 16 mô-đun ET 200AL: Đáp ứng nhu cầu mở rộng hệ thống linh hoạt.
- Hỗ trợ hoán đổi nóng đa mô-đun (Multi hot swapping): Cho phép thay thế mô-đun mà không cần tắt nguồn hệ thống, giảm thời gian dừng máy.
- Địa chỉ I/O tối đa: 1440 byte (cho cả dữ liệu đầu vào và đầu ra).
- Hỗ trợ dữ liệu I&M (Identification & Maintenance): Từ I&M0 đến I&M4, giúp quản lý và bảo trì thiết bị hiệu quả.
- Tích hợp mô-đun server: Cung cấp chức năng chẩn đoán nhóm, lưu trữ cấu hình dự phòng và kết thúc bus backplane.

Phụ kiện đi kèm:

- BusAdapter BA 2xRJ45: Cho phép kết nối PROFINET thông qua cổng RJ45.
- Mô-đun server (6ES7193-6PA00-0AA0): Được tích hợp trong gói sản phẩm, cung cấp các chức năng chẩn đoán và kết thúc bus backplane.

### 3.1.3.2.3. SIMATIC HMI MPT 1200.



Hình 3.5. SIMATIC HMI MPT 1200.

Mã sản phẩm: 6AV2128-3MB06-0AX1

Thông số kỹ thuật chính:

- Loại màn hình: TFT cảm ứng đa điểm (multi-touch)
- Kích thước: 12.1 inch, tỷ lệ rộng (widescreen)
- Độ phân giải: 1280 x 800 pixel
- Số màu hiển thị: 16.7 triệu màu
- Độ sáng và tuổi thọ đèn nền: MTBF 50.000 giờ tại 25°C
- Điều chỉnh độ sáng: Có, từ 5% đến 100%
- Giao diện mạng: PROFINET
- Cổng kết nối:
  - 2 x USB (loại A)
  - 1 x RS485
- Bộ nhớ:
  - Flash: Có
  - RAM: Có
- Nguồn cấp:
  - Điện áp danh định: 24 V DC
  - Phạm vi cho phép: 19.2 – 28.8 V DC
  - Dòng tiêu thụ danh định: 0.6 A
  - Dòng tiêu thụ tối đa: 1.3 A
- Kích thước vật lý: 326 mm (Rộng) x 237 mm (Cao) x 64 mm (Sâu)
- Trọng lượng: 3.484 kg
- Chuẩn bảo vệ: Mặt trước IP65, mặt sau IP20
- Nhiệt độ hoạt động: 0°C đến +50°C
- Góc lắp đặt tối đa không cần thông gió ngoài: 35°

Tính năng nổi bật:

- Cảm ứng đa điểm: Hỗ trợ thao tác đa điểm, nâng cao trải nghiệm người dùng.
- Đồng hồ thời gian thực (RTC): Có khả năng lưu trữ thời gian thực với thời gian duy trì khoảng 6 tuần khi mất nguồn.
- Âm thanh: Tích hợp buzzer để cảnh báo; không có loa ngoài.
- Phần mềm cấu hình: Hỗ trợ từ WinCC Unified Comfort V16 trở lên.
- Phần mềm mã nguồn mở: Bao gồm phần mềm mã nguồn mở đi kèm, được cung cấp miễn phí trên đĩa DVD.

#### 3.1.3.2.4. SITOP PSU8200 – Bộ nguồn 24VDC/10A



Hình 3.6. SITOP PSU8200 – Bộ nguồn 24VDC/10A

Mã sản phẩm: 6EP3334-8SB00-0AY0

Thông số kỹ thuật:

- Output: 24 V DC, 10 A (tối đa 240 W)
- Input: Single-phase AC 120–230 V (đầu vào rộng)
- ĐẢM BẢO ĐIỆN THOẠI (Power Boost): có thể cung cấp 3× dòng định mức trong 25 ms — để kích ngắt bảo vệ mạch
- Extra Power: 1.5× dòng định mức trong 5 s mỗi phút — để đáp ứng tải khởi động động cơ hoặc coil
- Cách xử lý quá tải: Chọn giữa chế độ dòng không đổi hoặc tự phục hồi khi hết quá tải
- Hiệu suất: Cao, đến ~94–95 % — tiết kiệm điện và giảm nhiệt trong tủ điều khiển
- Cấu trúc: Vỏ kim loại gắn trên DIN-rail, thiết kế siêu mảnh (chiều rộng chỉ 55 mm)
- LED trạng thái: Hiển thị DC OK, Overload, Shutdown để dễ theo dõi tình trạng hoạt động
- Tín hiệu Relay: Relay “DC OK” báo tín hiệu trạng thái đầu ra — hỗ trợ giám sát hệ thống
- Remote On/Off: Tích hợp khả năng bật/tắt từ xa qua tiếp điểm điều khiển

### 3.1.3.2.5. SCALANCE XB206-2

Switch công nghiệp 6 cổng RJ45 + 2 cổng quang



Hình 3.7. SCALANCE XB206-2

Mã sản phẩm: 6GK5206-2BB00-2AB2

Thông số kỹ thuật:

- Mã sản phẩm (PROFINET version): 6GK5206-2BB00-2AB2 – 6 × RJ45 10/100 Mb + 2 × Multimode FO ST + cổng console; hỗ trợ nguồn dự phòng, LED chẩn đoán; vận hành ở 0 °C...+60 °C; dạng DIN-rail

- Mã sản phẩm (SC version): 6GK5206-2BD00-2AB2 – tương tự nhưng dùng cổng FO SC .
- Phiên bản EtherNet/IP: 6GK5206-2BD00-2TB2 – tương đương nhưng cấu hình mặc định hỗ trợ EtherNet/IP
- Mạng Layer-2 Managed: Hỗ trợ VLAN, IGMP snooping, port stats, loop detection, SNMP, RADIUS; PROFINET mặc định
- Nguồn cấp: 24 V DC, có hỗ trợ nguồn dự phòng.
- Chứng nhận bảo mật: IEC 62443-4-2 công nghiệp
- Môi trường hoạt động: 0 °C...+60 °C; vỏ nhựa, IP20; lắp DIN-rail; trọng lượng ~0.283 kg
- LED & Console: LED hiển thị trạng thái mỗi cổng và nguồn; cung cấp console RJ-11 để cấu hình và chẩn đoán .

#### Tính năng nổi bật

- Hỗ trợ mạng Ethernet quản lý: VLAN, IGMP snooping, loop detection... phù hợp cho các hệ thống PROFINET hoặc EtherNet/IP
- Redundancy cao: hỗ trợ nguồn dự phòng và cấu trúc mạng dạng ring (HRP), tăng độ tin cậy & uptime .
- Chẩn đoán tốt: LED trạng thái, console, web/CLI, thống kê port; giúp bạn dễ dàng giám sát và bảo trì mạng.
- Cổng FO tùy chọn: Có 2 phiên bản cổng quang (ST hoặc SC); lý tưởng với khoảng cách truyền dài hoặc môi trường nhiễu cao .
- Bảo mật mạng: đạt chuẩn IEC 62443-4-2, phù hợp môi trường công nghiệp đòi hỏi an toàn cao
- Dễ tích hợp và cấu hình: PROFINET được cấu hình sẵn, hỗ trợ EtherNet/IP tùy phiên bản; console để setup, cập nhật firmware; có tài liệu update firmware qua Siemens .

#### 3.1.3.2.6. SCALANCE XB208



Hình 3.8. SCALANCE XB208

Switch công nghiệp 8 cổng RJ45

Mã sản phẩm: 6GK5208-0BA00-2AB2

Thông số kỹ thuật:

- Loại: Managed Industrial Ethernet (Layer 2) switch
- Ports:
  - 8 × RJ45 10/100 Mbit/s dành cho thiết bị mạng/ thiết bị đầu cuối

- 1 × cổng console (RJ-11)
- Redundant power supply: Có để tăng tính sẵn sàng
- Chứng nhận bảo mật: IEC 62443-4-2 (an ninh mạng công nghiệp)
- Nhiệt độ hoạt động: 0 °C...+60 °C
- Kích thước: ~109 × 117 × 40 mm, gắn lên DIN-rail
- Nguồn cấp: 24 V DC (19.2...28.8 V), dòng tiêu thụ ~170 mA (~4.1 W)
- MTBF (độ tin cậy): > 84 năm tại 40 °C
- Chuẩn bảo vệ: IP20, vật liệu vỏ Polycarbonate

#### Tính năng nổi bật

- Managed switch Layer 2: Hỗ trợ cấu hình VLAN, IGMP snooping, port-stats, loop-detection, SNMP, RADIUS
- Default operation: Được thiết lập sẵn để dùng với PROFINET, cũng hỗ trợ EtherNet/IP
- Tính năng redundancy: Hỗ trợ cấu trúc mạng khép kín (ring redundancy) sử dụng HRP của Siemens
- Quản lý chẩn đoán: LED trạng thái, console, và khả năng chẩn đoán qua web/CLI
- Bảo vệ mức đầu nguồn: Cầu chì F2.5A/125V tích hợp

#### 3.1.3.2.7. BusAdapter BA 2xRJ45



Hình 3.9. BusAdapter BA 2xRJ45

Bộ chuyên đổi mạng Profinet cho ET200SP

Mã sản phẩm: 6ES7193-6AR00-0AA0

Thông số kỹ thuật:

- Số cổng RJ45: 2
- Hỗ trợ PROFINET IO
- Chiều dài cáp tối đa: 100 m
- Nhiệt độ hoạt động: -30 °C đến +60 °C

Một số chức năng chính:

- Kết nối vật lý: Cung cấp hai cổng RJ45, cho phép kết nối linh hoạt theo cấu trúc mạng dạng line hoặc ring, hỗ trợ High-Availability trong các ứng dụng công nghiệp .
- Vai trò trung gian: BA gắn vào BaseUnit phía sau CPU hoặc IM, cho phép module đó truyền dữ liệu I/O qua mạng PROFINET.
- Dễ thay thế: Thiết kế plug-in giúp lắp – tháo nhanh chóng mà không cần kết nối lại backplane bus.

### **3.1.3.2.8. DI 16x24VDC Standard**



Hình 3.10. DI 16x24VDC Standard

Mã sản phẩm: 6ES7131-6BH01-0BA0

Thông số kỹ thuật:

- Số kênh: 16 đầu vào số
- Điện áp định mức: 24 VDC
- Loại đầu vào: Sink (PNP, P-reading), Type 3 theo IEC 61131
- Thời gian trễ đầu vào: 0,05 đến 20 ms
- Chẩn đoán: Phát hiện đứt dây và điện áp nguồn
- Phù hợp với BaseUnit: Loại A0
- Mã màu: CC00

Một số tính năng:

- Nguồn PNP (sink input) cho phép kéo tín hiệu từ thiết bị đầu ra 24 V
- Thời gian trễ có thể cấu hình từ 0.05 đến 20 ms theo nhu cầu ứng dụng
- Phát hiện dây đứt bằng cách sử dụng điện trở phụ trợ (25–45 kΩ)
- LED mỗi kênh & LED module chính giúp chẩn đoán nhanh các trạng thái hoạt động/sai lệch
- Hỗ trợ cấu hình linh hoạt thông qua STEP 7 (TIA Portal) từ phiên bản V14 trở lên

### **3.1.3.2.9. DQ 16x24VDC/0.5A Standard**



Hình 3.11. DQ 16x24VDC/0.5A Standard

Mã sản phẩm: 6ES7132-6BH01-0BA0

Thông số kỹ thuật:

- Số kênh: 16 đầu ra số
- Điện áp định mức: 24 VDC

- Dòng điện tối đa mỗi kênh: 0,5 A
- Loại đầu ra: Source (PNP)
- Chân đoán: Phát hiện ngắn mạch và quá tải
- Phù hợp với BaseUnit: Loại A0
- Mã màu: CC00

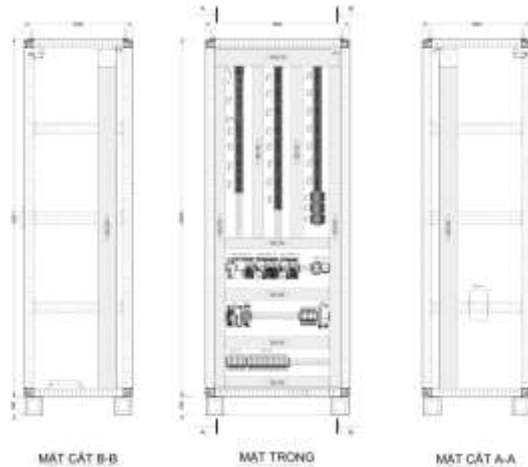
Một số tính năng:

- Kết nối hệ thống: Lắp vừa với Base Unit (BU Type A0) của ET 200SP
- Cấu hình linh hoạt:
  - Có thể chia thành 2 x 8 kênh (submodules) hỗ trợ Shared Device
  - Có version MSO (module-internal shared output) hỗ trợ nhiều IO controllers trong chế độ PROFINET
- Tương thích phần mềm:
  - Được cấu hình trong STEP 7 (TIA Portal) từ phiên bản V12 trở lên
- Chuẩn chân đoán I&M: Hỗ trợ I&M0–I&M3

### 3.1.4. Bản vẽ đi dây và lắp đặt tủ PLC

#### 3.1.4.1. Bản vẽ lắp đặt tủ PLC

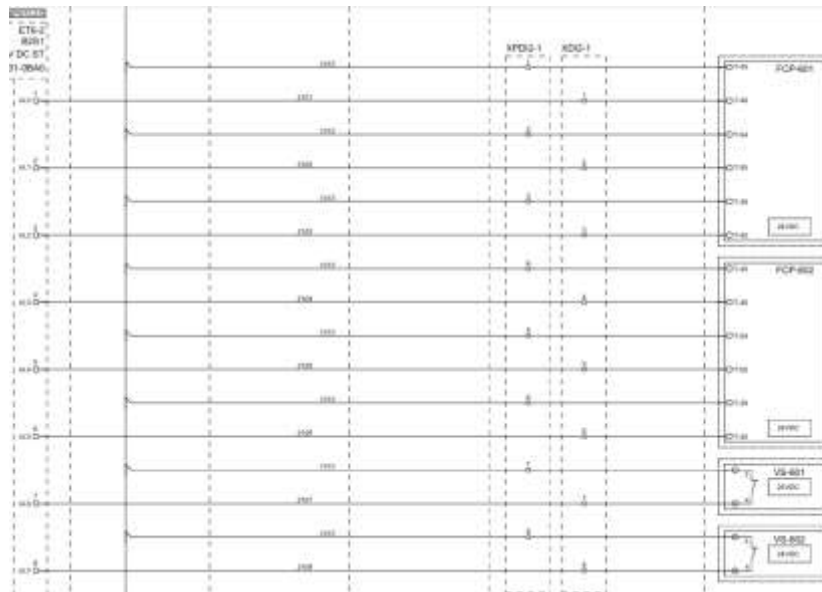
Trong hệ thống điều khiển tại công viên nước, bản vẽ layout tủ MCP đóng vai trò là cơ sở để xác định vị trí lắp đặt và phân bố thiết bị bên trong tủ. Bản vẽ này không chỉ hỗ trợ cho việc thiết kế hợp lý, tiết kiệm không gian mà còn tạo thuận lợi cho thi công, kiểm tra và bảo trì sau này.



Hình 3.12. Bản vẽ layout lắp đặt tủ PLC

#### 3.1.4.2. Bản vẽ đi dây cho tủ PLC

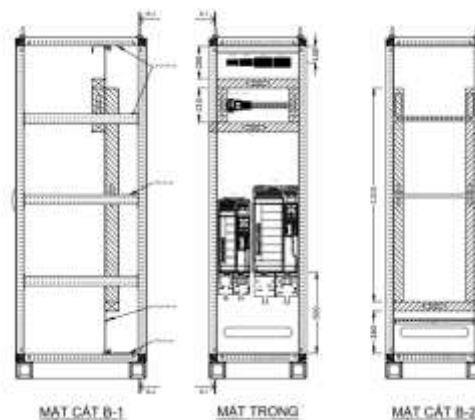
Trong hệ thống điều khiển phân tán sử dụng Siemens SIMATIC ET200SP tại công viên nước, bản vẽ đi dây tủ MCP đóng vai trò quan trọng trong việc thể hiện rõ kết nối giữa các thiết bị điều khiển, bảo vệ và truyền thông. Bản vẽ này được xây dựng dựa trên layout bố trí thiết bị trong tủ, giúp việc đấu nối thực tế diễn ra chính xác, thuận tiện và dễ bảo trì. Nhờ đó, hệ thống phân tán ET200SP có thể vận hành ổn định, đảm bảo độ tin cậy và tuân thủ các tiêu chuẩn kỹ thuật trong môi trường công nghiệp.



Hình 3.13. Sơ đồ đấu dây module I/O cho complex 6

### 3.1.5. Bản vẽ đi dây và lắp đặt tủ MCC

#### 3.1.5.1. Bản vẽ lắp đặt tủ MCC



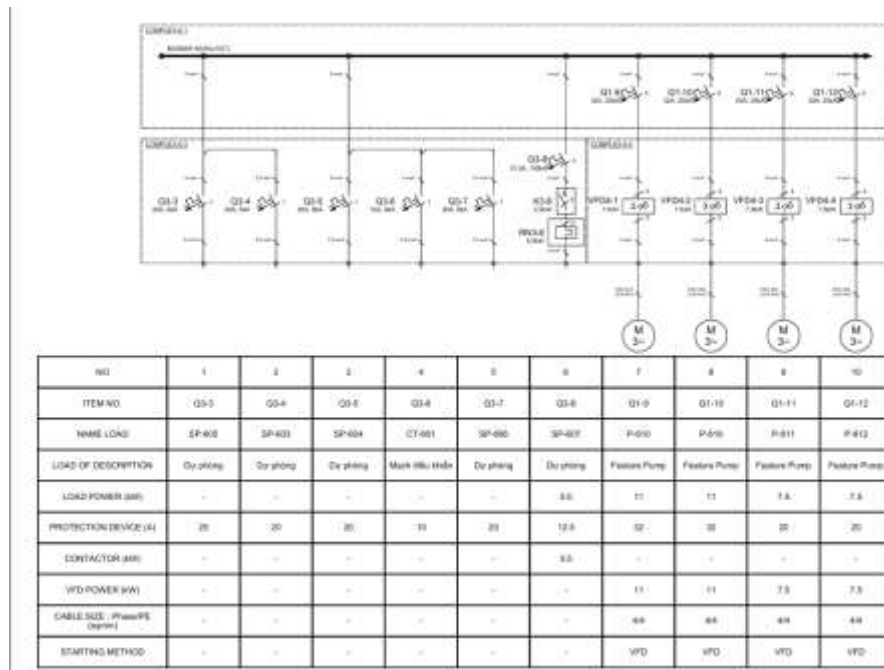
Hình 3.14. Bản vẽ layout bố trí và lắp đặt tủ MCC Complex 6-1

Để đảm bảo hệ thống điều khiển vận hành ổn định, an toàn và dễ bảo trì, việc bố trí thiết bị trong tủ MCC (Motor Control Center) cần tuân theo các nguyên tắc kỹ thuật và tiêu chuẩn công nghiệp. Các thiết bị như Aptomat, contactor, biến tần, relay, terminal block... được sắp xếp hợp lý theo thứ tự dòng điện và chức năng điều khiển. Việc bố trí khoa học không chỉ giúp tối ưu hóa không gian tủ mà còn thuận tiện trong việc đi dây, kiểm tra và thay thế khi cần thiết. Thiết kế layout và writing tủ MCC là bước quan trọng trong quá trình triển khai hệ thống điều khiển công viên nước.

#### 3.1.5.2. Bản vẽ đi dây tủ MCC

Bản vẽ đi dây tủ MCC thể hiện chi tiết cách đấu nối giữa các thiết bị bên trong tủ và với hệ thống hiện trường, là cơ sở quan trọng để lắp đặt và kiểm tra hệ thống. Bản vẽ này phải được thực hiện dựa trên bản vẽ layout thiết bị trong tủ, nhằm đảm bảo vị trí đấu nối

hợp lý, thuận tiện cho đi dây và bảo trì. Mục tiêu là đảm bảo hệ thống hoạt động ổn định, đúng chức năng, tuân thủ tiêu chuẩn kỹ thuật và an toàn điện.



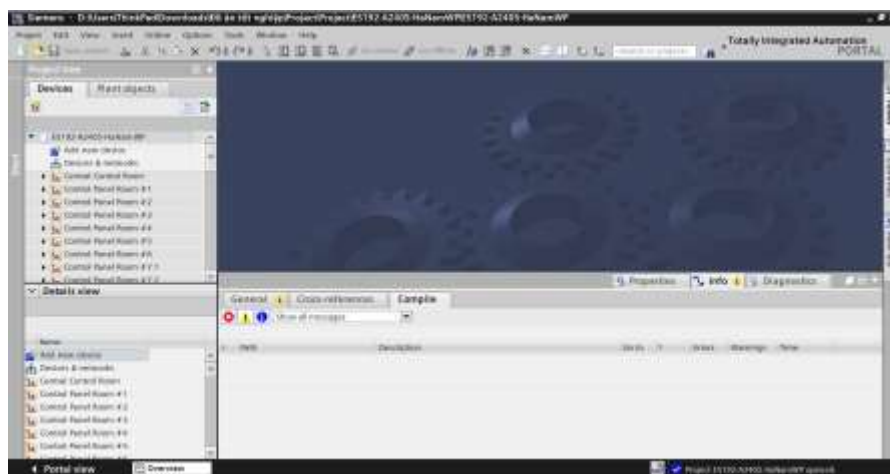
Hình 3.15. Một phần sơ đồ đấu dây tủ MCC

### 3.2. Thiết kế phần mềm của hệ thống

#### 3.2.1. Phần mềm lập trình và thiết kế giao diện HMI, SCADA

##### 3.2.1.1. Giới thiệu phần mềm Tiaportal-Siemens

TIA Portal là phần mềm tích hợp của Siemens dùng để lập trình, cấu hình và giám sát hệ thống tự động hóa. Phiên bản mới nhất V19 ra mắt tháng 11/2023, bổ sung nhiều tính năng nâng cao như hỗ trợ API mở rộng, cải thiện tích hợp mạng và tối ưu vận hành thiết bị. Trong dự án công viên nước sử dụng hệ thống điều khiển phân tán ET200SP, TIA Portal được chọn vì khả năng tương thích cao với phần cứng Siemens, hỗ trợ cấu hình mạng, lập trình PLC, thiết kế HMI và giám sát SCADA. Phần mềm giúp đơn giản hóa thiết kế, đồng bộ hệ thống và nâng cao hiệu quả vận hành.

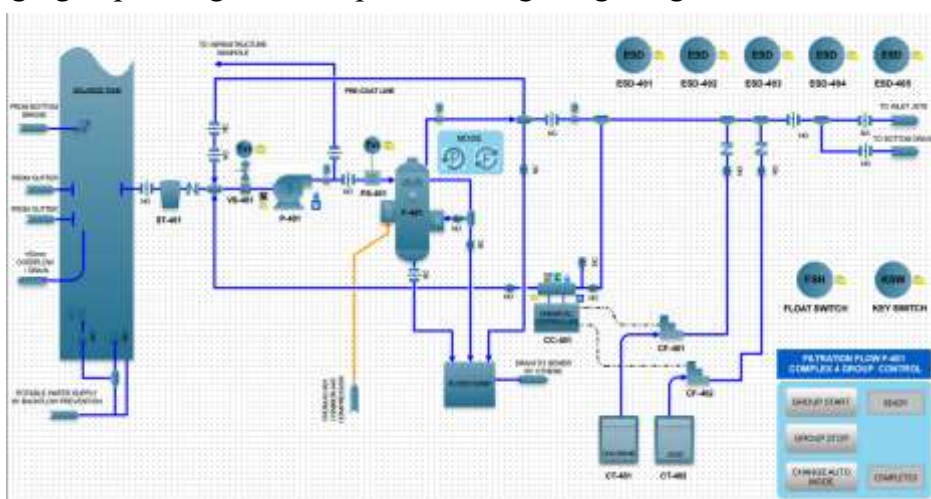


Hình 3.16. Giao diện lập trình phần mềm TIA portal

### 3.2.1.2. Phương án thiết kế giao diện HMI, SCADA với Tiaportal

Trong dự án này, TIA Portal được sử dụng để thiết kế giao diện người – máy (HMI) và hệ thống giám sát điều khiển SCADA nhằm trực quan hóa toàn bộ hoạt động của các tổ hợp trò chơi trong công viên nước. Giao diện HMI được xây dựng đơn giản, dễ sử dụng, hiển thị trạng thái hoạt động của từng thiết bị như bơm, van, cảm biến mức nước, cảm biến áp suất,... và cho phép vận hành, điều khiển tại chỗ.

Đối với hệ thống SCADA, phần mềm WinCC tích hợp trong TIA Portal được dùng để thiết kế màn hình giám sát trung tâm, giúp người vận hành dễ dàng theo dõi và điều khiển toàn bộ hệ thống từ phòng điều khiển. Giao diện SCADA được chia theo khu vực và từng tổ hợp trò chơi để thuận tiện trong việc quản lý và xử lý sự cố. Phương án thiết kế đảm bảo tính trực quan, dễ vận hành, hiển thị đầy đủ các thông số quan trọng, đồng thời có chức năng cảnh báo lỗi, lưu trữ dữ liệu lịch sử và hỗ trợ điều khiển từ xa khi cần thiết. Các biểu tượng đồ họa, nút điều khiển, thanh trạng thái,... được thiết kế theo tiêu chuẩn công nghiệp, mang lại hiệu quả cao trong công tác giám sát và vận hành.



Hình 3.17. Giao diện thiết kế HMI cho chế độ lọc

### 3.2.2. Thiết lập và cấu hình cho các thiết bị của hệ thống

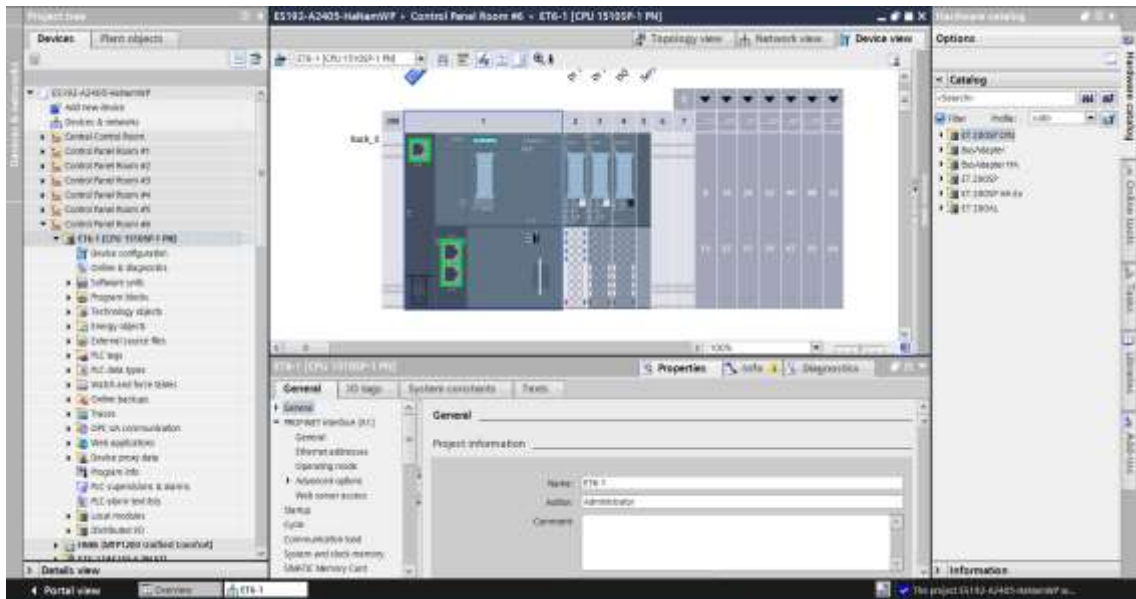
#### 3.2.2.1. Thiết lập và cấu hình cho ET200SP CPU

Trong dự án này, hệ thống điều khiển phân tán được xây dựng dựa trên các trạm ET 200SP CPU, nơi mỗi trạm có thể hoạt động như một bộ điều khiển độc lập, phụ trách vận hành các thiết bị tại một khu vực trò chơi cụ thể trong công viên nước (như: máng trượt, hồ tạo sóng, khu phun nước, v.v.).

Việc sử dụng các trạm ET 200SP có CPU tích hợp giúp giảm thiểu chi phí đầu tư PLC trung tâm, đồng thời tăng tính phân tán, độ ổn định và linh hoạt trong mở rộng hệ thống.

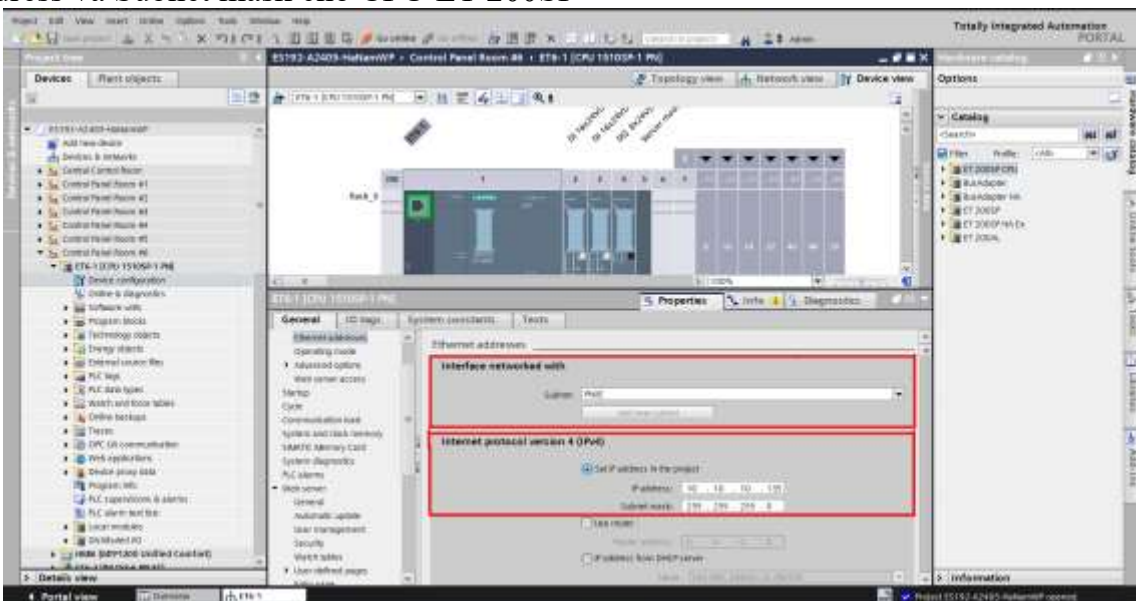
Bây giờ ta sẽ triển khai Thực hiện cấu hình ET 200SP CPU cho Room 6:

Tại control panel room 6 ta sẽ chọn vào phần “Device configuration” lúc này giao diện module ET 200SP sẽ xuất hiện. Ta chọn vào tên module “ET6-1” và kích chọn chọn Properties và lúc này sẽ hiện lên giao diện của module



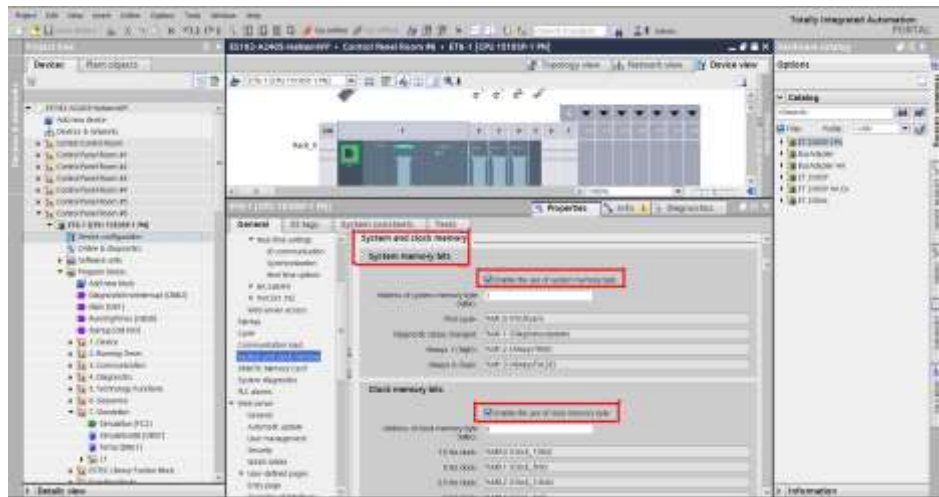
Hình 3.18. Tổng quan về ET 200SP CPU

Bây giờ ta sẽ thực hiện việc cấu hình đầu tiên cho CPU là thiết lập Subnet, địa chỉ IP Adress và Subnet mask cho CPU ET 200SP



Hình 3.19. Cấu hình Subnet và địa chỉ IP cho ET 200SP CPU

- Tại mục “Interface networked with” ta chọn Subnet: PN/IE. Đây là mạng con được dùng để liên kết thiết bị thông qua PROFINET (mạng công nghiệp Ethernet).
- Tại mục “Set IP address in the project” Đây là tùy chọn phổ biến nhất để cấu hình IP tĩnh cho thiết bị, ta thiết lập địa chỉ IP address cho CPU là: 10.10.10.35 và Subnet mask:255.255.255.0. Ở đây ta dùng địa chỉ IP 10.10.10.x để thiết lập địa chỉ của mạng nội bộ công nghiệp giúp Quản lý và bảo mật hệ thống điều khiển riêng biệt, bên cạnh đó còn giúp tăng tính tổ chức và phân vùng hệ thống
- Trong mục “System and clock memory” ta tick chọn cả 2 mục để sử dụng bit “System memory” và “Clock memory” để dung cho chương trình lập trình



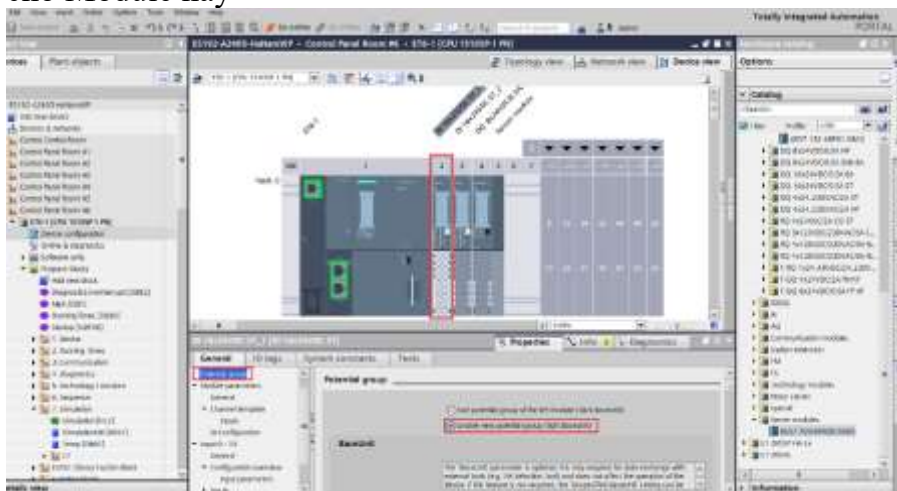
Hình 3.20. Tích chọn “System memory” và “Clock memory”

Sau khi cấu hình cho CPU ET 200SP ta sẽ tiến hành lựa chọn gắn các Module DI, DQ và module server



Hình 3.21. Lựa chọn module I/O cho ET 200SP

Sau khi kéo chọn các module DI, DQ ta tiến hành thiết lập các chỉ định cho các module - Đối với module I/O đầu tiên được lắp đặt trên một BaseUnit ta nên tick chọn “Enable new potential group (light BaseUnit)” trong mục “Potential Group” để lựa chọn nguồn cấp riêng cho Module này



Hình 3.22. Tích chọn “Enable new potential group (light BaseUnit)”

Trong mục “Input addresses” ta có thể địa chỉ bắt đầu và địa chỉ kết thúc cho Module I/O



Hình 3.23. Thiết lập địa chỉ Input cho Module I/O

Bắt đầu từ Module I/O thứ 2 ta sẽ Tick chọn “Use potential group of the left module (Dark BaseUnit)” để sử dụng nguồn cấp chung từ Module I/O thứ nhất thay vì phải cấp nguồn riêng cho module này



Hình 3.24. Tick chọn “Use potential group of the left module (Dark BaseUnit)”

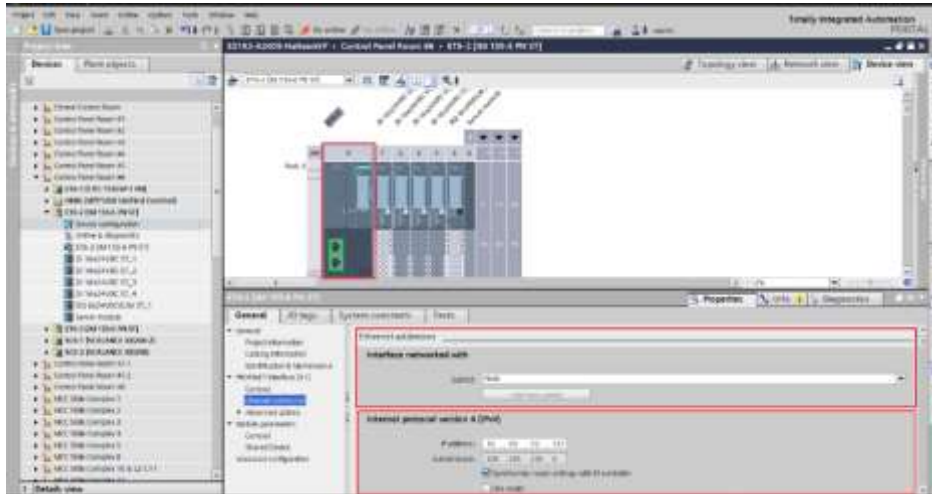
Ở cuối mỗi Module ta cũng luôn lắp đặt một Server Module được sử dụng để kết nối và chia sẻ dữ liệu giữa các mô-đun I/O, đảm bảo tính liên tục và đồng bộ trong hoạt động của toàn hệ thống.



Hình 3.25. Lựa chọn Sever module cho ET 200SP

### 3.2.2.2. Thiết lập và cấu hình cho ET200SP IM 155-6 PN-ST

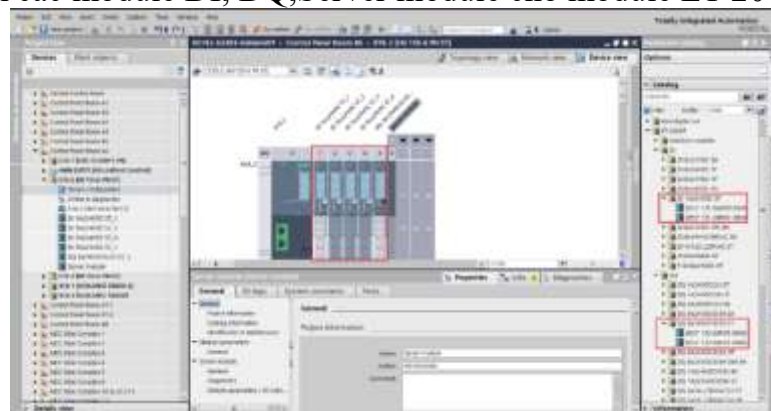
Việc cấu hình cho ET 200SP IM 155-6 PN-ST cũng gần giống với ET 200SP CPU, đầu tiên ta sẽ thiết lập Subnet, địa chỉ IP Adress và Subnet mask cho ET 200SP IM 155-6 PN-ST



Hình 3.26. Cấu hình địa chỉ IP mạng và Subnet cho ET 200SP IM

Ta chọn Subnet: PN/IE và địa chỉ cho ET 200SP IM là: 10.10.10.137 với Subnet mask là 255.255.255.0, bên cạnh đó ta sẽ tick chọn vào “Generate PROFINET device name automatically” để hệ thống tự sinh tên PROFINET theo tên thiết bị điều này cần thiết để thiết bị nhận diện chính xác trên mạng PROFINET

- Ta lựa chọn các module DI, DQ, Server module cho module ET 200SP IM



Hình 3.27. Lựa chọn các module I/O



Hình 3.28. Lựa chọn sever modul cho ET 200SP

Sau khi lựa chọn xong các module ta quay trở lại thiết lập cho module I/O, Đối với module I/O đầu tiên được lắp đặt trên một BaseUnit ta nên tick chọn “Enable new potential group (light BaseUnit)” trong mục “Potential Group” để lựa chọn nguồn cấp riêng cho Module này



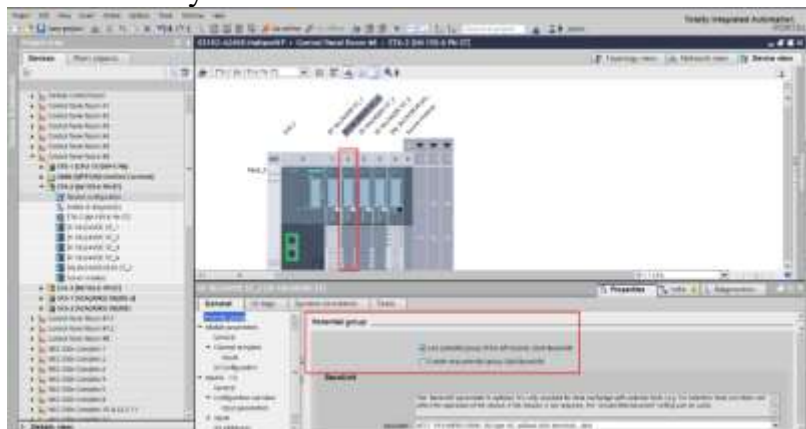
Hình 3.29. Tick chọn “Enable new potential group (light BaseUnit)”

Trong mục “Input addresses” ta có thể địa chỉ bắt đầu và địa chỉ kết thúc cho Module I/O, bởi vì module I/O trong ET 200SP CPU trước đó ta đã sử địa chỉ từ 2.0 đến 3.7 nên ở module I/O này ta sẽ bắt đầu từ 4.0 đến 5.7



Hình 3.30. Cấu hình địa chỉ Input cho Module I/O

Bắt đầu từ Module I/O thứ 2 ta sẽ Tick chọn “Use potential group of the left module (Dark BaseUnit)” để sử dụng nguồn cấp chung từ Module I/O thứ nhất thay vì phải cấp nguồn riêng cho module này



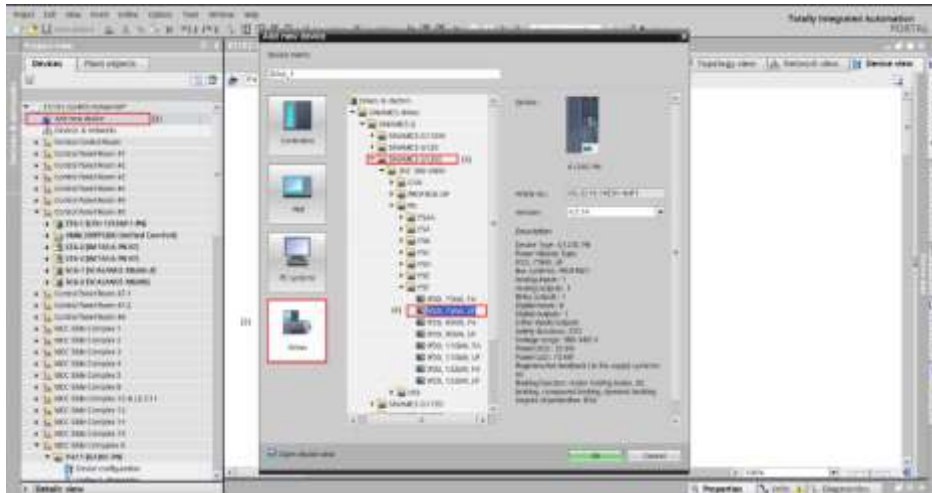
Hình 3.31. Tick chọn “Use potential group of the left module (Dark BaseUnit)”

Kiểm tra tổng quan các module ET 200SP IM trong mục Device overview để xem các địa chỉ đã thiết lập và các cổng

### 3.2.2.3. Thiết lập và cấu hình biến tần

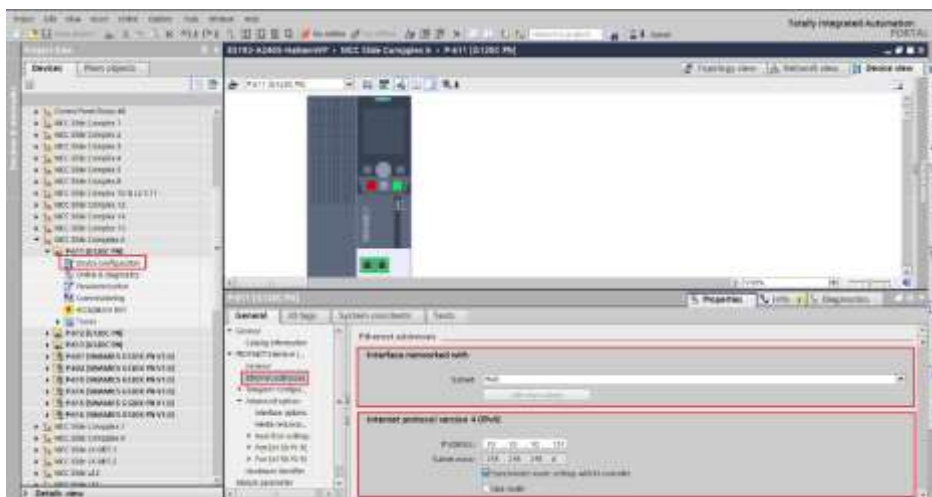
#### ❖ Cấu hình biến tần

- Để cài đặt Driver cho biến tần thì đầu tiên ta chọn “Add new device” sau đó chọn Driver, lựa chọn mục “SINAMICS G120C” và sau đó chọn đúng loại Driver biến tần cho động cơ



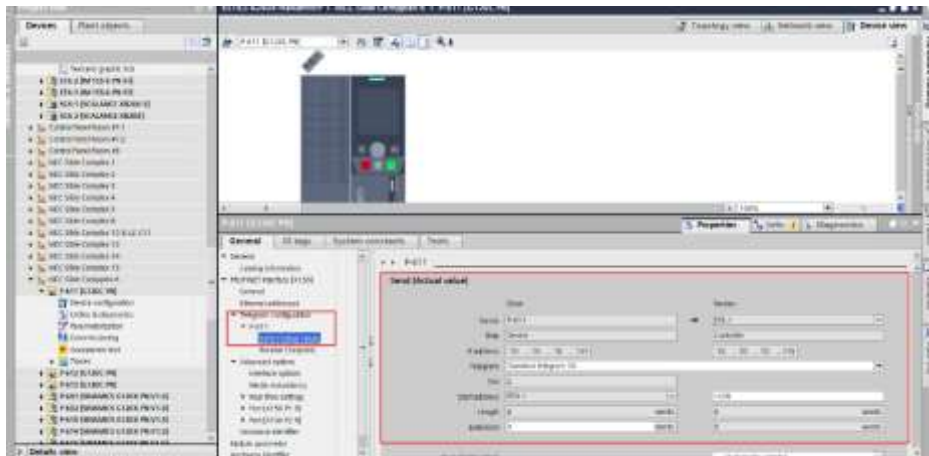
Hình 3.32. Lựa chọn biến tần cho động cơ

Tiếp theo ta vào “Device configuration” để thiết lập địa chỉ Subnet, IP address và Subnet mask cho Driver biến tần.

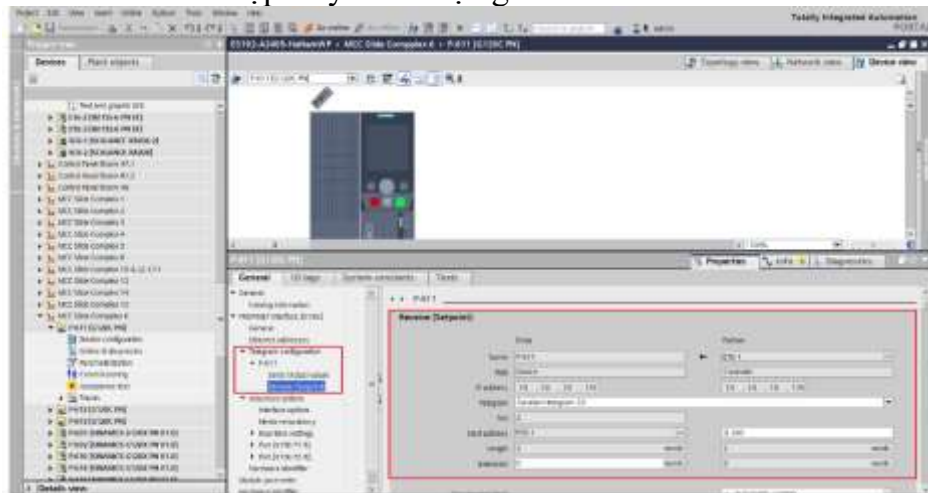


Hình 3.33. Thiết lập địa chỉ IP cho Driver biến tần

- Tại mục “Telegram configuration” ta thiết lập quan trọng để truyền và nhận dữ liệu giữa ET 200SP CPU và biến tần.

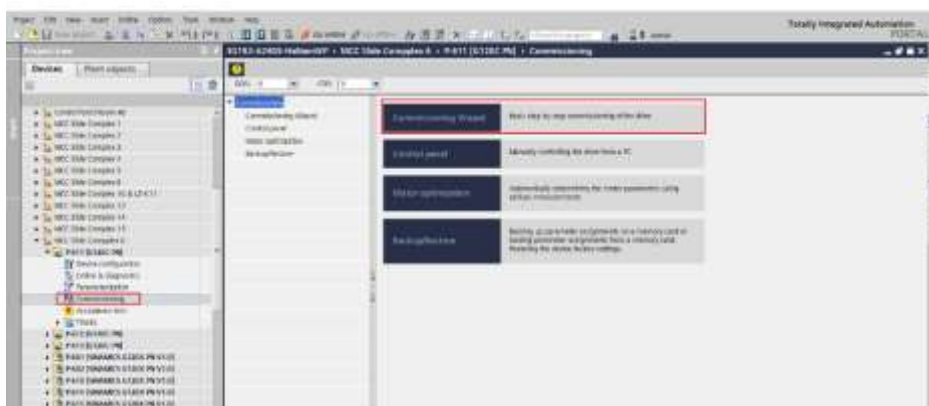


Hình 3.34. Thiết lập truyền dữ liệu giữa ET 200SP CPU và biến tần



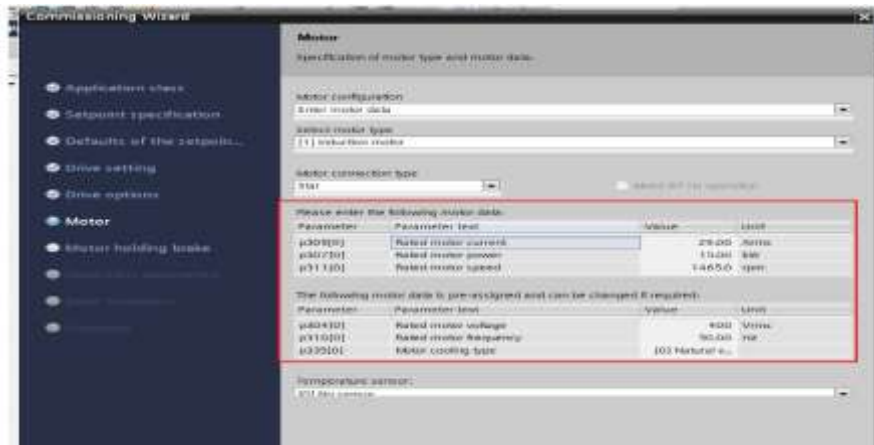
Hình 3.35. Thiết lập nhận dữ liệu giữa ET 200SP CPU và biến tần

- Sau khi thiết lập các cấu hình cho driver biến tần ta sẽ đến cài đặt “Commissioning” các thông số cài đặt cho biến tần



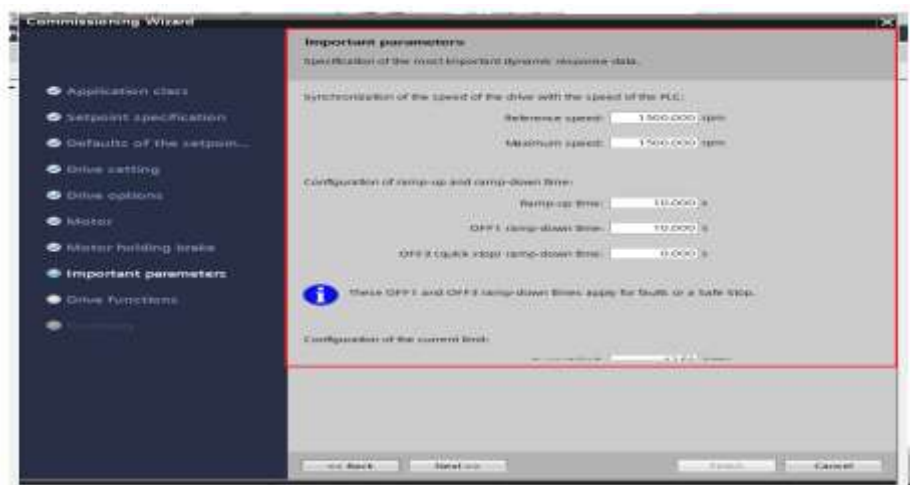
Hình 3.36. Vào “Commissioning” các thông số cài đặt cho biến tần

- Ta sẽ cài đặt các thông số trên Driver biến tần như dòng điện, công suất, tốc độ dựa trên thông số của động cơ



Hình 3.37. Cài đặt các thông số biến tần

- Thiết lập những thông số quan trọng trong việc bảo vệ động cơ



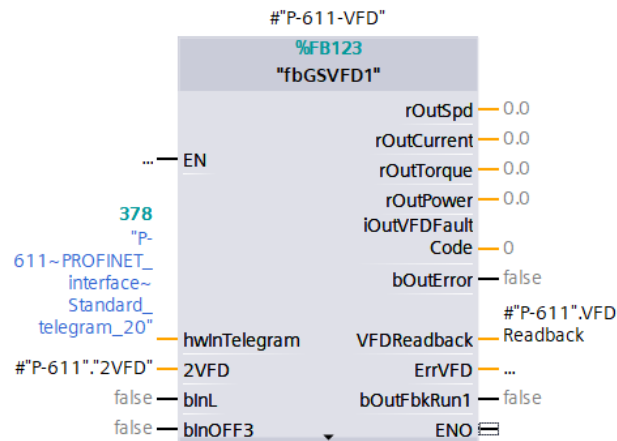
Hình 3.38. Thiết lập thông số bảo vệ biến tần

- Sau khi hoàn thành viết thiết lập cho “Commissioning” sẽ xuất hiện ra tất cả thông tin để ta kiểm tra lại



Hình 3.39. Kiểm tra thông tin sau khi cấu hình biến tần

- ❖ Thiết lập các hàm điều khiển lập trình cho biến tần



Hình 3.40. Khối hàm điều khiển biến tần

Xây dựng Khối hàm Function Block (FB) dùng để giao tiếp và điều khiển biến tần (VFD) SINAMICS G120 thông qua PROFINET sử dụng chuẩn Telegram 20 (PZD-2/6).

- Các tín hiệu đầu vào của khối truyền thông

Bảng 3.2. Tín hiệu đầu vào của khối truyền thông

STT	FB đầu vào	Kiểu dữ liệu	Mô tả
1	EN	Bool	Bật khối FB (Enable)
2	hwInTelegram	HW_IO	Tham chiếu phần tử telegram đầu vào từ biến tần (Dùng trong cấu hình hardware)
3	2VFD	Struct	Cấu trúc chứa dữ liệu điều khiển biến tần (chạy/dừng, tốc độ đặt, chế độ điều khiển)
4	blnL	Bool	Lệnh RUN
5	blnOFF3	Bool	Lệnh dừng khẩn OFF3 (Stop command OFF3)

- Các tín hiệu đầu ra của khối truyền thông

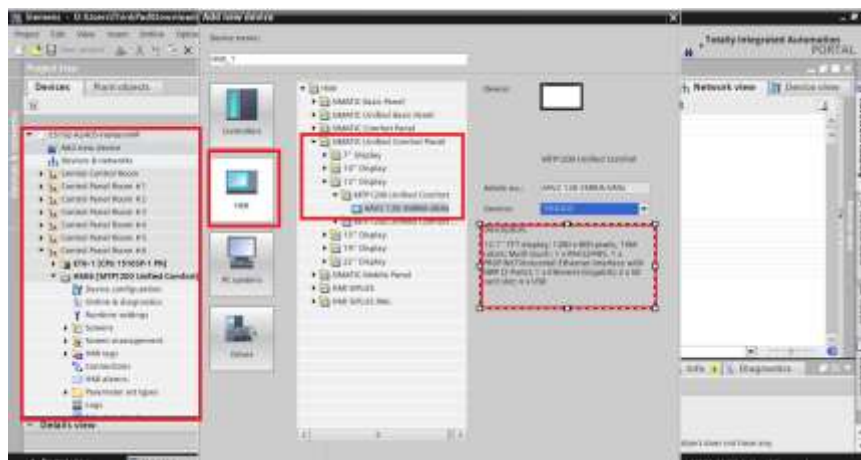
Bảng 3.3. Tín hiệu đầu ra của khối truyền thông

STT	FB đầu vào	Kiểu dữ liệu	Mô tả
1	rOutSpd	Real	Tốc độ phản hồi từ biến tần
2	rOutCurrent	Real	Dòng điện thực tế
3	rOutTorque	Real	Mô-men thực tế
4	rOutPower	Real	Công suất thực tế
5	iOutVFDfault	Int	Mã lỗi từ biến tần
6	Code	Int	Mã trạng thái/tình huống bên trong FB
7	bOutError	Bool	Có lỗi xảy ra trong quá trình chạy FB

8	VFDReadback	Struct	Cấu trúc chứa phản hồi dữ liệu PZD từ VFD
9	ErrVFD	Struct	Cấu trúc chứa thông tin lỗi VFD
10	bOutfbkRun1	Bool	Biến tần đang chạy (RUN feedback)
11	ENO	Bool	Output enable của FB

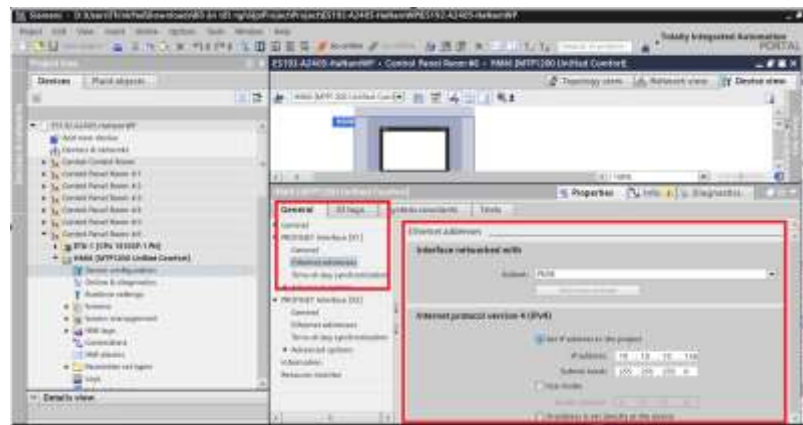
### 3.2.2.4. Thiết lập và cấu hình cho màn hình HMI

Chúng ta vào “ Add new advice” chọn HMI → SIMATIC Unified Comfort Panel và chọn HMI phù hợp với màn hình HMI của phần cứng . ở đây ta chọn “MTP1200 Unified Comfort”



Hình 3.41. Lựa chọn HMI cho hệ thống

Sau đó tại giao diện HMI, truy cập vào mục ‘ Properties → General → Profinet interface [X1] → Ethernet addresses’ cấu hình địa chỉ IP cùng subnet mask phù hợp để đảm bảo có thể kết nối với các thiết bị.



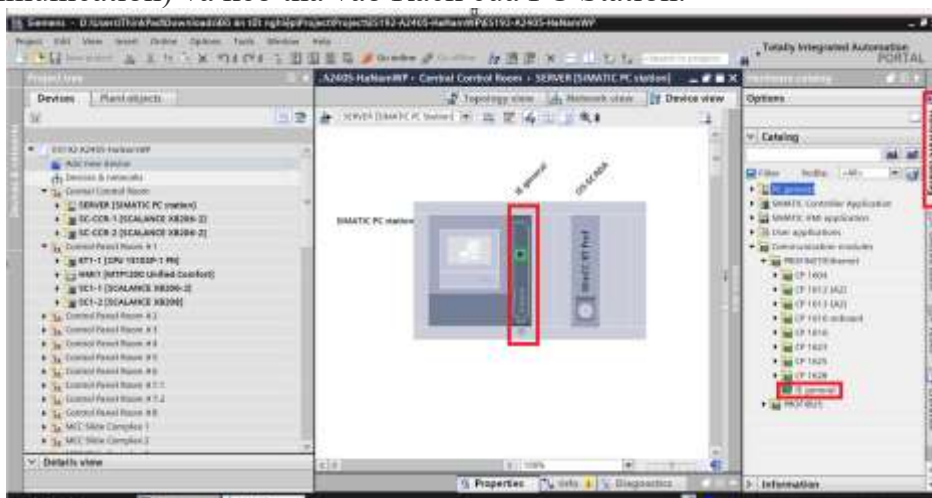
Hình 3.42. Cấu hình cho HMI của hệ thống

### 3.2.2.5. Thiết lập và cấu hình cho hệ thống SCADA

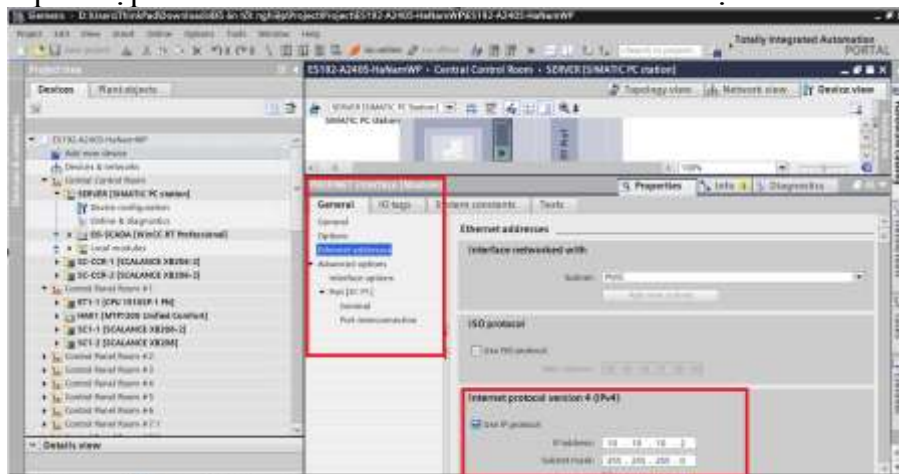
Chúng ta vào “ Add new device” chọn WinCC RT Professional ở PC System.



Hình 3.43. Lựa chọn SCADA tương ứng với hệ thống  
Trong Device view của PC Station, từ Hardware catalog, chọn module IE General (trong mục Communication) và kéo thả vào Rack của PC Station.



Hình 3.44. Gắn module IE General cho SCADA  
Sau đó tại giao diện IE General của trạm WinCC Runtime, truy cập vào mục 'Properties → General → Profinet interface [X1] → Ethernet addresses' cấu hình địa chỉ IP cùng subnet mask phù hợp để đảm bảo có thể kết nối với các thiết bị.



Hình 3.45. Cấu hình địa chỉ IP mạng cho SCADA  
Trên máy tính chạy WinCC Runtime, mở bảng điều khiển (Control Panel), chọn mục 'Set PG/PC Interface', sau đó thiết lập 'Access Point of the Application' trùng khớp với

Access Point đã cấu hình trong TIA Portal để đảm bảo kết nối chính xác giữa Runtime và các thiết bị.



Hình 3.46. Thiết lập 'Access Point of the Application'

### 3.2.3. Truyền thông và giao tiếp hệ thống

#### 3.2.3.1. Lựa chọn giao thức truyền thông giữa các hệ thống giữa các thiết bị

Trong hệ thống điều khiển và giám sát công viên nước, phương án truyền thông và giao tiếp hệ thống được thiết kế nhằm đảm bảo tính ổn định, tốc độ truyền nhanh và khả năng mở rộng trong tương lai. Hệ thống sử dụng cấu trúc điều khiển phân tán với ET 200SP làm trạm điều khiển tại các khu vực (room), giao tiếp với trung tâm SCADA thông qua giao thức Profinet.

Profinet là một giao thức truyền thông công nghiệp hiện đại, hỗ trợ truyền dữ liệu thời gian thực giữa SCADA, PLC, HMI và các thiết bị trường như I/O và biến tần. Giao thức này cho phép xây dựng hệ thống mạng linh hoạt với nhiều cấu trúc kết nối như tuyến, sao hoặc vòng, rất phù hợp với mô hình phân tán trong công viên nước.

Hạ tầng mạng sử dụng các thiết bị chuyển mạch công nghiệp Scalance của Siemens để đảm bảo phân phối dữ liệu hiệu quả, quản lý tốt các tuyến truyền và hỗ trợ dự phòng mạng khi cần thiết. Scalance cũng giúp kết nối các thiết bị trong mạng Profinet một cách ổn định, ngay cả trong môi trường ẩm ướt, ngoài trời.

Đặc biệt, trong hệ thống này, kết nối từ SCADA trung tâm xuống các trạm PLC điều khiển khu vực được thực hiện thông qua cáp quang, giúp đảm bảo đường truyền ổn định, tốc độ cao và chống nhiễu tốt – một yêu cầu quan trọng trong môi trường có nhiều tín hiệu điện và thiết bị công suất lớn như công viên nước.

Việc kết hợp giữa ET 200SP, Scalance, Profinet và kết nối cáp quang tạo nên một hệ thống điều khiển phân tán hiện đại, tin cậy và dễ bảo trì, đáp ứng yêu cầu vận hành an toàn, liên tục và giám sát hiệu quả toàn bộ khu vực công viên.

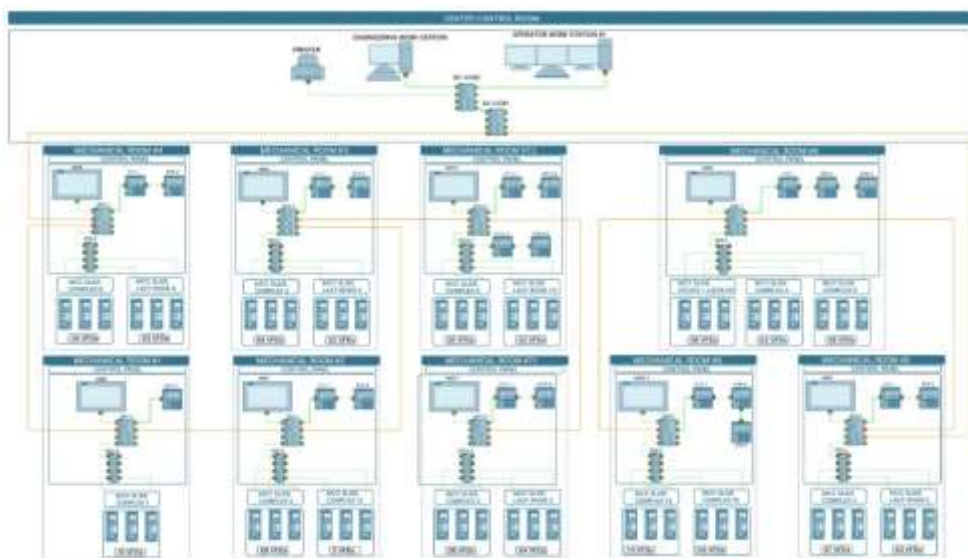


Hình 3.47. Kết nối sử dụng giao thức Profinet giữa các thiết bị

### 3.2.3.2. Lựa chọn cấu trúc mạng cho toàn bộ hệ thống

Trong các hệ thống tự động hóa công nghiệp, cấu trúc mạng sao và mạng tuyến tính thường được sử dụng nhờ tính đơn giản và dễ triển khai. Mạng sao dễ mở rộng nhưng phụ thuộc nhiều vào thiết bị chuyển mạch trung tâm, trong khi mạng tuyến tính tiết kiệm cáp nhưng dễ gián đoạn nếu một thiết bị trong chuỗi gặp lỗi.

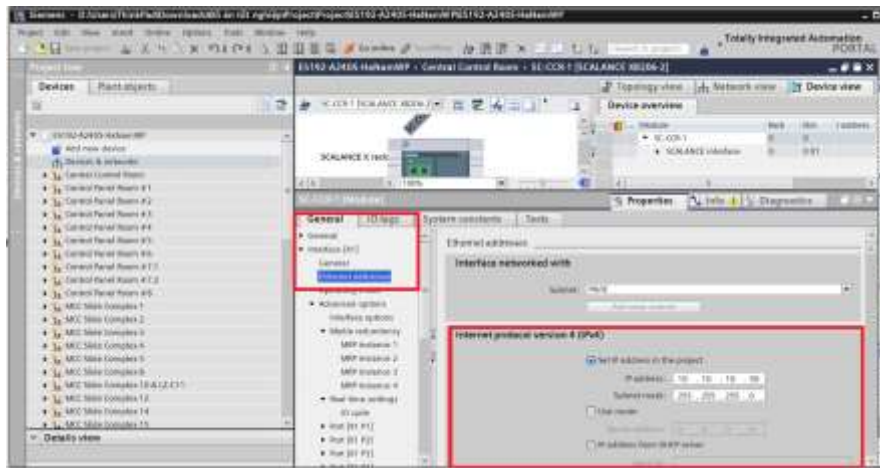
Tuy nhiên, với yêu cầu độ tin cậy cao và khả năng dự phòng trong điều khiển phân tán của dự án công viên nước, cấu trúc mạng Ring là lựa chọn tối ưu. Mạng này kết nối các thiết bị thành một vòng khép kín và sử dụng giao thức MRP (Media Redundancy Protocol) để đảm bảo hệ thống vẫn hoạt động ngay cả khi xảy ra sự cố tại một điểm bất kỳ trên vòng. Nhờ vậy, hệ thống có thể tự động chuyển hướng dữ liệu, giảm thời gian dừng máy, đồng thời tăng tính sẵn sàng và ổn định trong quá trình giám sát – điều khiển qua SCADA WinCC. Việc sử dụng thiết bị Scalance và giao thức Profinet càng nâng cao hiệu quả truyền thông và đáp ứng tốt các yêu cầu kỹ thuật trong môi trường công nghiệp.



Hình 3.48. Cấu trúc mạng vòng dùng trong công viên nước

### 3.2.3.3. Cấu hình mạng truyền thông giữa các thiết bị

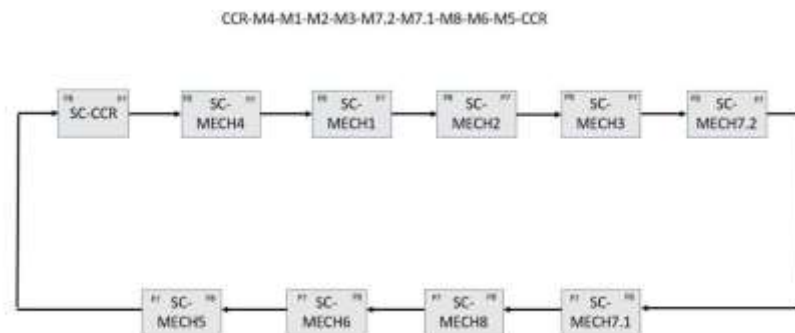
Trong quá trình cấu hình mạng và truyền thông cho hệ thống điều khiển phân tán ET 200SP, một bước quan trọng là cấu hình địa chỉ mạng cho từng thiết bị trong hệ thống. Mỗi thiết bị, bao gồm PLC, HMI, SCADA và các module mở rộng, đều được tích hợp các cổng kết nối (port) và thường kết nối thông qua thiết bị chuyển mạch công nghiệp Scalance. Vì vậy, việc cấu hình chi tiết cho từng cổng (port) là cần thiết để xác định rõ luồng truyền thông – tức là cổng nào của thiết bị này sẽ truyền dữ liệu đến cổng nào của thiết bị kia – đảm bảo hệ thống hoạt động ổn định, chính xác và dễ bảo trì.



Hình 3.49. Cấu hình địa chỉ mạng cho tất cả các thiết bị

#### ❖ Cấu hình mạng từ PLC giữa các room và từ PLC các room lên SCADA

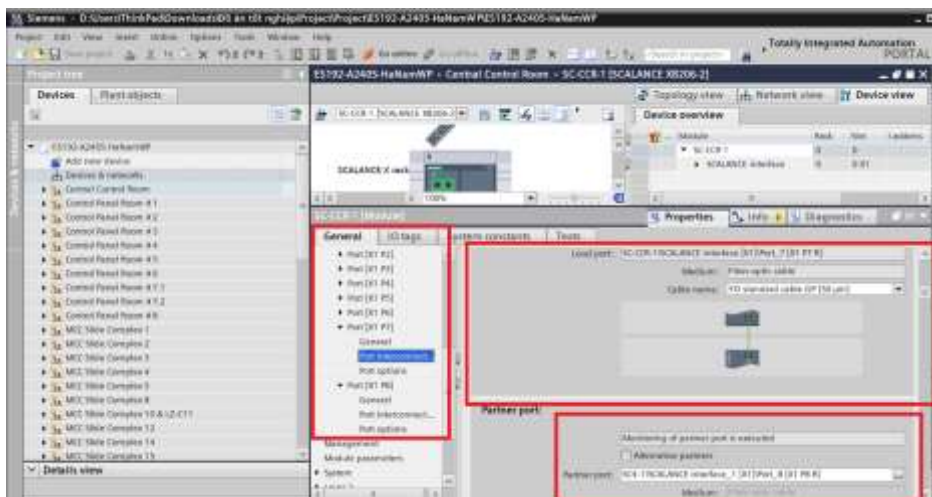
Đối với truyền thông và giao tiếp giữa các PLC tại các phòng (room) với nhau, cũng như giữa các PLC và hệ thống SCADA trong kiến trúc mạng vòng (ring), hệ thống sử dụng cáp quang kết hợp với các thiết bị chuyển mạch công nghiệp Scalance được bố trí tại từng phòng và tại trung tâm SCADA. Việc sử dụng cáp quang giúp đảm bảo tốc độ truyền dữ liệu cao, ổn định và chống nhiễu tốt trong môi trường công nghiệp, trong khi các bộ chuyển mạch Scalance đóng vai trò thiết lập kết nối, quản lý luồng dữ liệu và duy trì cấu trúc mạng vòng một cách hiệu quả và an toàn.



Hình 3.50. Cấu hình mạng ring giữa PLC của các room và hệ thống SCADA

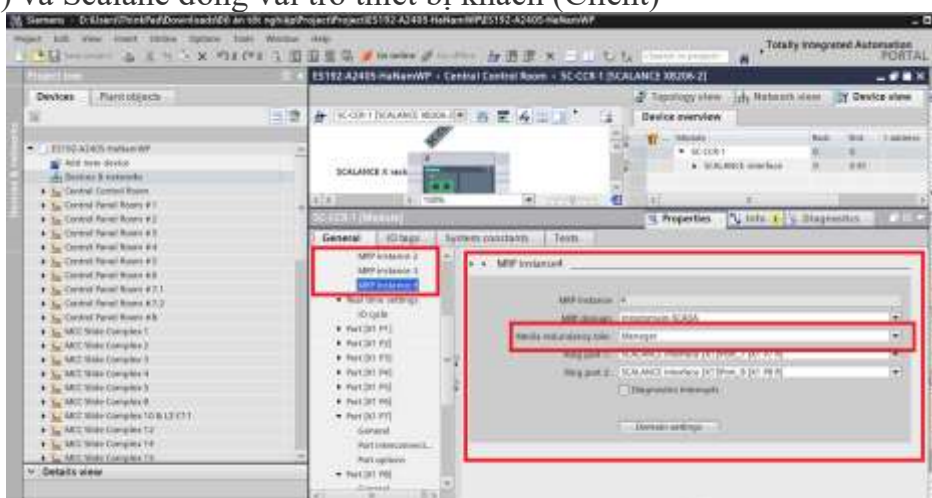
Dựa vào sơ đồ trên, Port 7 và Port 8 trên mỗi thiết bị Scalance là các cổng cáp quang được sử dụng để kết nối với các thiết bị Scalance khác trong hệ thống. Các cổng này đóng vai trò thiết lập liên kết truyền thông giữa các phòng máy (MECH) và trung tâm điều khiển (CCR) theo cấu trúc mạng vòng. Việc cấu hình chính xác các port này giúp xác định đúng hướng truyền của tín hiệu và đảm bảo cho hệ thống hoạt động ổn định. Nhờ sử dụng giao thức dự phòng MRP, mạng vòng có khả năng duy trì truyền thông liên tục ngay cả khi một điểm trong vòng xảy ra sự cố.

Trong Device view của Scalance, nhấn vào Properties → PROFINET interface[X1] → Advanced options → Port [X1 P7] và port [X1 P8] Local port để chọn loại cáp phù hợp, và cấp ở đây mình dùng là cáp quang, ngoài ra tại Partner port, chúng ta chọn địa chỉ port của thiết bị cần kết nối dựa và hình trên.



Hình 3.51. Cấu hình địa chỉ port cho từng Scalance

Ngoài ra đối với cấu trúc mạng mạch vòng, chúng ta phải đặt Scalance nào làm MRM (manager) và Scalane đóng vai trò thiết bị khách (Client)



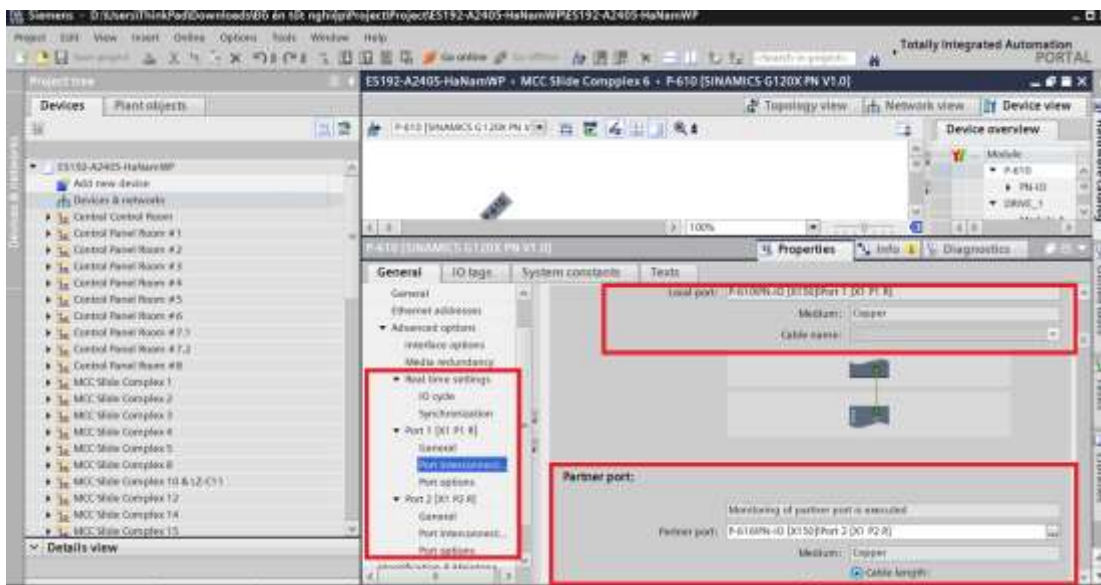
Hình 3.52. Lựa chọn Scalance đóng vai trò làm Manager

Cấu hình tương tự cho tất cả các Scalance còn lại

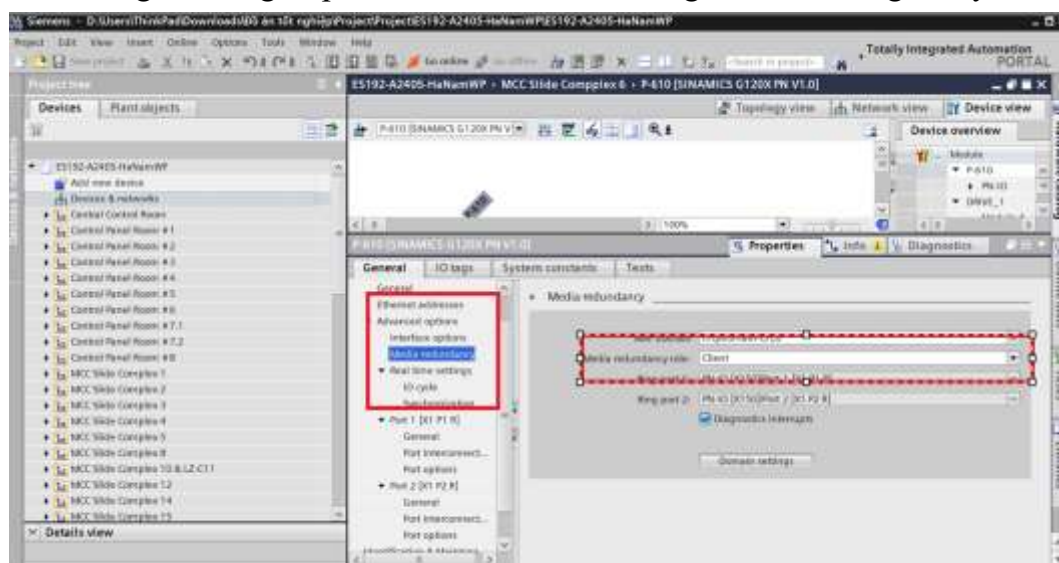
- ❖ Cấu trúc mạng vòng cho các thiết bị trong cùng 1 room

Trong mỗi phòng kỹ thuật (room) tại công viên nước, các thiết bị điều khiển như ET200SP, biến tần và HMI được kết nối với nhau thông qua cấu trúc mạng vòng nội bộ. Việc sử dụng giao thức Profinet kết hợp với các bộ chuyển mạch Scalance cho phép thiết lập kết nối linh hoạt, đồng thời đảm bảo tính dự phòng cao nhờ hỗ trợ giao thức MRP (Media Redundancy Protocol). Các cổng Ethernet của Scalance được cấu hình thành vòng khép kín, giúp hệ thống vẫn duy trì hoạt động ổn định ngay cả khi xảy ra sự cố trên một đoạn kết nối, từ đó nâng cao độ tin cậy và khả năng chẩn đoán lỗi của từng room trong hệ thống phân tán.

Tại các thiết bị, chúng ta tiếp tục lựa chọn giao thức Profinet, cấu hình địa chỉ các cổng Port để tạo hành mạch vòng



Hình 3.53. Cấu hình cho từng Port của các thiết bị trong từng room  
Ngoài ra, chúng ta tương tự phải chọn thiết bị nào đóng vai trò Manager hay Client

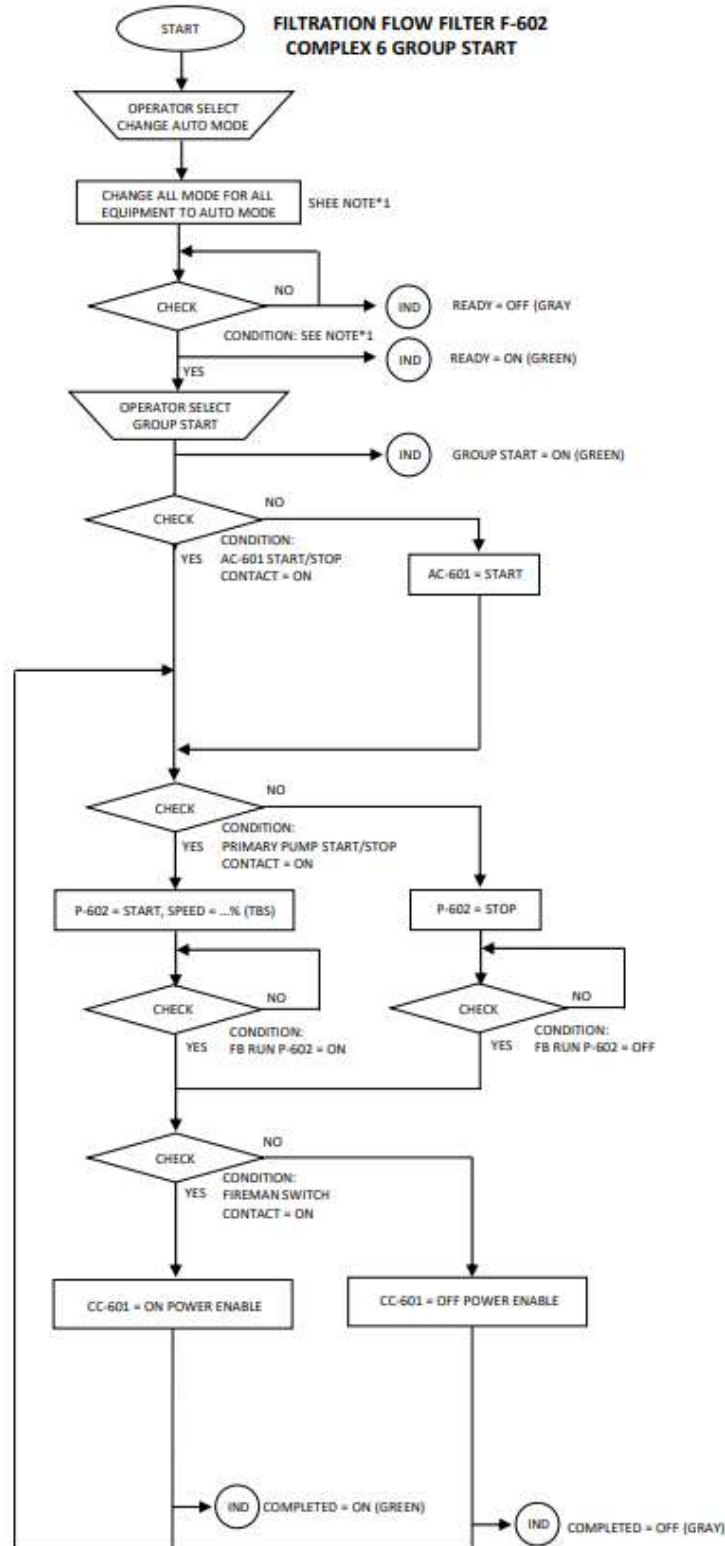


Hình 3.54. Lựa chọn vai trò của thiết bị trong cấu trúc mạch vòng

### 3.2.4. Xây dựng thuật toán và điều khiển hệ thống trên màn hình HMI và hệ thống SCADA WinCC

#### 3.2.4.1. Lưu đồ thuật toán và xây dựng giao diện HMI và SCADA cho hệ thống lọc

❖ Khởi động hệ thống lọc



Hình 3.55. Sơ đồ thuật toán khởi động bơm lọc FILTRATION FLOW.

Đầu tiên, người vận hành thực hiện thao tác chọn chức năng “Change Auto Mode” để chuyển toàn bộ thiết bị sang chế độ tự động.

EQUIPMENT	AUTO MODE	LEVEL SWITCH NO HIGH	NOT FAULT	NOT EMG	NOT ACTIVE
CC-601	✓				
AC-601	✓				
P-602	✓		✓		
ROOM6-FSH		✓			
VS-602					✓
ESD-601				✓	
ESD-602				✓	

Hình 3.56. Kiểm tra điều kiện chạy ở chế độ tự động

Hệ thống sẽ kiểm tra xem điều kiện sẵn sàng có được đáp ứng hay không. Nếu chưa đáp ứng, đèn trạng thái READY sẽ báo OFF (xám). Ngược lại, nếu điều kiện đã sẵn sàng, đèn READY sẽ sáng ON (xanh lá cây).

Tiếp theo, người vận hành chọn lệnh “Group Start”. Nếu được chọn, đèn báo GROUP START sẽ sáng ON (xanh lá cây).

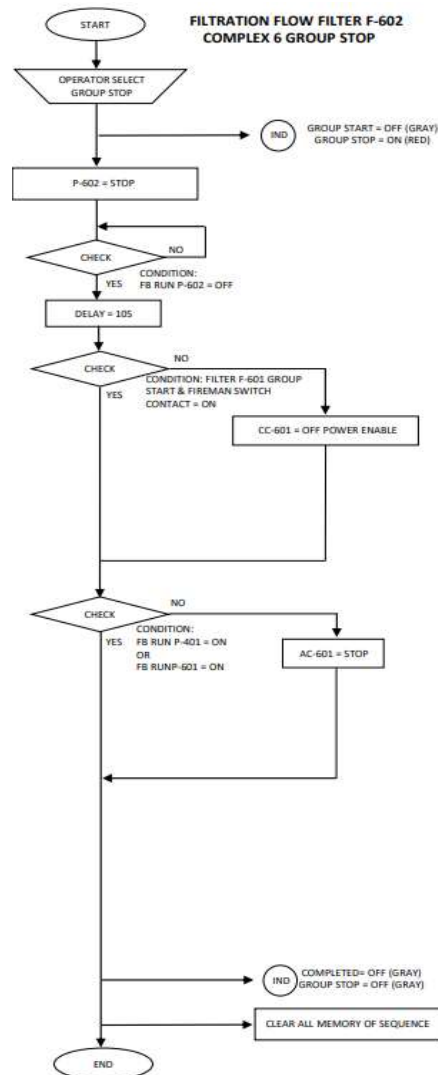
Hệ thống sau đó kiểm tra trạng thái của thiết bị điều khiển máy nén khí AC-601 đã được bật hay chưa. Nếu tín hiệu khởi động của thiết bị AC-601 đã được bật, thì tiếp theo khi đó hệ thống sẽ kiểm tra điều kiện của máy bơm P-602. Nếu điều kiện "Primary Pump Start/Stop Contact" được kích hoạt (đây là tín hiệu từ bộ lọc gửi về đã sẵn sàng chạy chế độ Precoat) thì P-602 sẽ khởi động và chạy ở tốc độ đã định ở chế độ Precoat. Nếu điều kiện không được đáp ứng, P-602 sẽ dừng.

Sau khi P-602 khởi động, hệ thống sẽ kiểm tra tín hiệu phản hồi xem P-602 có thực sự đang hoạt động không. Nếu không có tín hiệu chạy từ P-602, quy trình khởi động sẽ không thể tiếp tục.

Nếu máy bơm chạy đúng, hệ thống sẽ tiếp tục kiểm tra tình trạng của Fireman Switch – đây là một tín hiệu từ hệ lọc gửi về để yêu cầu chạy chế độ Filter Mode. Nếu tín hiệu này đang bật, hệ thống sẽ kích hoạt chạy bơm ở chế độ Filter Mode theo tốc độ đã định và thiết bị bộ bơm hoá chất CC-601 hoạt động, cho phép hệ thống vận hành đầy đủ.

Sau khi toàn bộ điều kiện đã được kiểm tra và đáp ứng, quy trình khởi động sẽ được coi là HOÀN TẤT, lúc này đèn trạng thái COMPLETED = ON (xanh lá).

❖ Dừng hệ thống lọc



Hình 3.57. Sơ đồ thuật toán dừng bơm lọc FILTRATION FLOW.

Khi cần dừng hoạt động hệ lọc, người vận hành sẽ chọn chức năng “Group Stop”. Sau khi được chọn, đèn báo GROUP START sẽ tắt (OFF – xám) và đèn GROUP STOP sẽ sáng (ON – đỏ).

Ngay lập tức, hệ thống sẽ gửi lệnh dừng máy bơm P-602. Hệ thống kiểm tra xem phản hồi máy bơm đã dừng hay chưa. Nếu chưa, hệ thống sẽ tiếp tục kiểm tra lại. Nếu phản hồi đã dừng thì sẽ thông sẽ chờ trong 10s. Tiếp theo, hệ thống kiểm tra trạng thái tín hiệu của Fireman Switch và tín hiệu của bộ lọc F-601 có đang khởi động hay không. Nếu bộ lọc F-601 đang hoạt động, hệ thống vẫn tiếp tục bật bộ bơm hoá chất CC-601, còn nếu bộ lọc F-601 đã ngừng hoạt động thì sẽ tắt bộ bơm hoá chất CC-601.

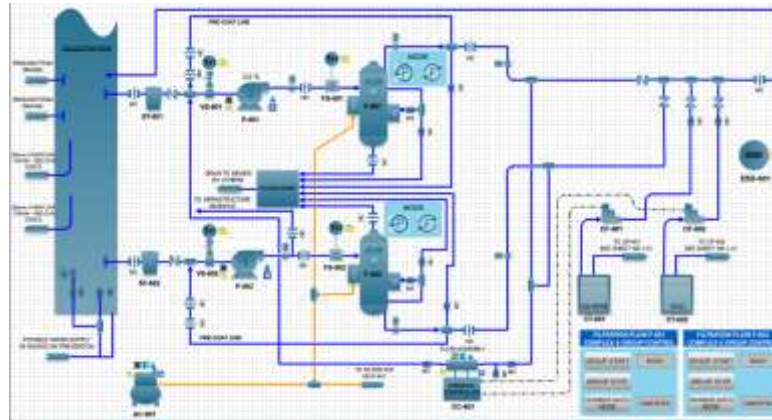
Sau đó, hệ thống sẽ kiểm tra các tín hiệu phản hồi từ nhóm lọc F-601 và F-401. Nếu cả hai thiết bị đều đã dừng hoàn toàn (không còn tín hiệu chạy), thì hệ thống sẽ gửi lệnh dừng cho thiết bị điều khiển AC-601.

Cuối cùng, hệ thống tắt tất cả các trạng thái báo hiệu (COMPLETED = OFF, GROUP STOP = OFF) và xóa toàn bộ bộ nhớ tạm thời của chuỗi khởi động/dừng để đảm bảo hệ thống sạch sẽ trước lần vận hành tiếp theo.

❖ Xây dựng màn hình giám sát HMI và SCADA cho hệ thống lọc

Sau khi xây dựng lưu đồ thuật toán mô tả logic điều khiển hệ thống, bước tiếp theo là triển khai giao diện giám sát và điều khiển trực quan trên nền tảng HMI và SCADA.

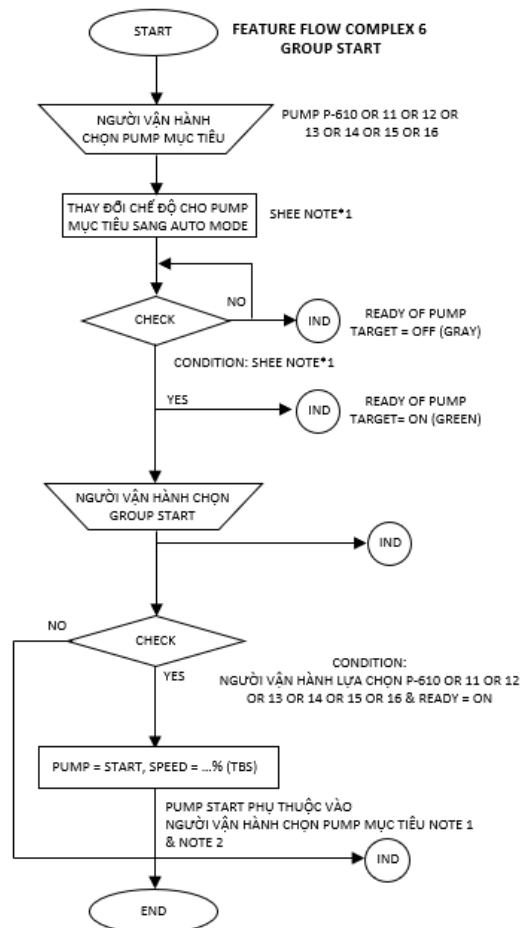
Việc xây dựng giao diện cần đảm bảo tính trực quan, dễ vận hành và đặc biệt là phải đồng bộ



Hình 3.58. Giao diện thiết kế HMI cho chế độ lọc của complex 6

### 3.2.4.2. Lưu đồ thuật toán và xây dựng HMI, SCADA cho hệ thống bơm lên game

❖ Khởi động bơm lên game



Hình 3.59. Sơ đồ thuật toán quy trình Group Start bơm lên game.

Quy trình khởi động hệ thống bắt đầu khi người vận hành chọn bơm mục tiêu, cụ thể là một trong các bơm: P-610, P-611, P-612, P-613, P-614, P-615 hoặc P-616. Sau đó,

người vận hành thực hiện thao tác chuyển chế độ hoạt động của bơm sang chế độ tự động (Auto Mode).

Hệ thống sau đó sẽ kiểm tra trạng thái sẵn sàng (READY) của bơm mục tiêu dựa vào các điều kiện ở Note 1 và Note 2 dưới đây:

EQUIPMENT	AUTO MODE	ROOM-FSH NO HIGHT	NOT FAULT	NOT EMG	VACUM SWITCH NOT ACTIVE (NOTE*2)	NOT EMG (NOTE*2)
P-610	✓	✓	✓	✓	✓	✓
P-611	✓	✓	✓	✓	✓	✓
P-612	✓	✓	✓	✓	✓	✓
P-613	✓	✓	✓	✓	✓	✓
P-614	✓	✓	✓	✓	✓	✓
P-615	✓	✓	✓	✓	✓	✓
P-616	✓	✓	✓	✓	✓	✓

EQUIPMENT	VS-610	VS-611	VS-612	VS-613	VS-614	VS-615	VS-616	ESD-610/616
P-610	✓							✓
P-611		✓						✓
P-612			✓					✓
P-613				✓				✓
P-614					✓			✓
P-615						✓		✓
P-616							✓	✓

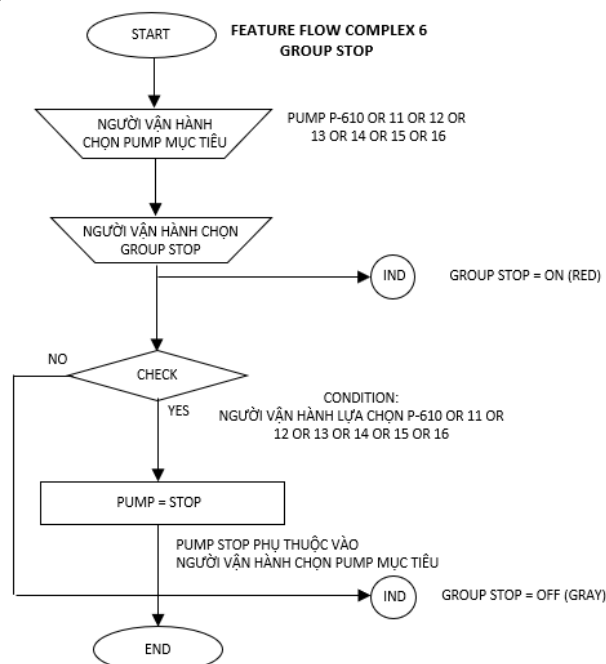
Hình 3.60. Kiểm tra điều kiện chạy bơm ở chế độ tự động của bơm lên game. Nếu bơm chưa thỏa mãn các điều kiện kiểm tra sẵn sàng, đèn báo READY sẽ OFF (xám). Nếu bơm đã sẵn sàng, đèn báo READY sẽ ON (xanh lá cây).

Sau khi bơm đã ở chế độ Auto và trạng thái READY = ON, người vận hành sẽ nhấn lệnh “Group Start”. Hệ thống sẽ tiếp tục kiểm tra điều kiện: nếu bơm được chọn nằm trong danh sách trên và READY = ON thì hệ thống sẽ tiến hành khởi động bơm.

Tại bước này, bơm sẽ khởi động với tốc độ được cài đặt trước (TBS – To Be Set), ví dụ như 60%, 80%, v.v., và trạng thái hoạt động sẽ được xác nhận qua tín hiệu phản hồi, các bơm đã chọn sẽ khởi động và cách nhau một khoảng thời gian đã được cài đặt trước. Việc khởi động bơm phụ thuộc vào lựa chọn của người vận hành

Kết thúc quy trình, bơm đã chọn sẽ được khởi động, và đèn báo khởi động bơm đó sẽ hiện thị trạng thái Running chuyển sang màu xanh báo hiệu đã khởi động thành công

❖ Dừng bơm lên game



Hình 3.61. Sơ đồ thuật toán quy trình Group Stop bơm lên game.

Khi cần dừng hệ thống, người vận hành sẽ chọn bơm mục tiêu cần dừng (trong số các bơm: P-610, P-611, P-612, P-613, P-614, P-615 hoặc P-616), sau đó nhấn lệnh “Group Stop”.

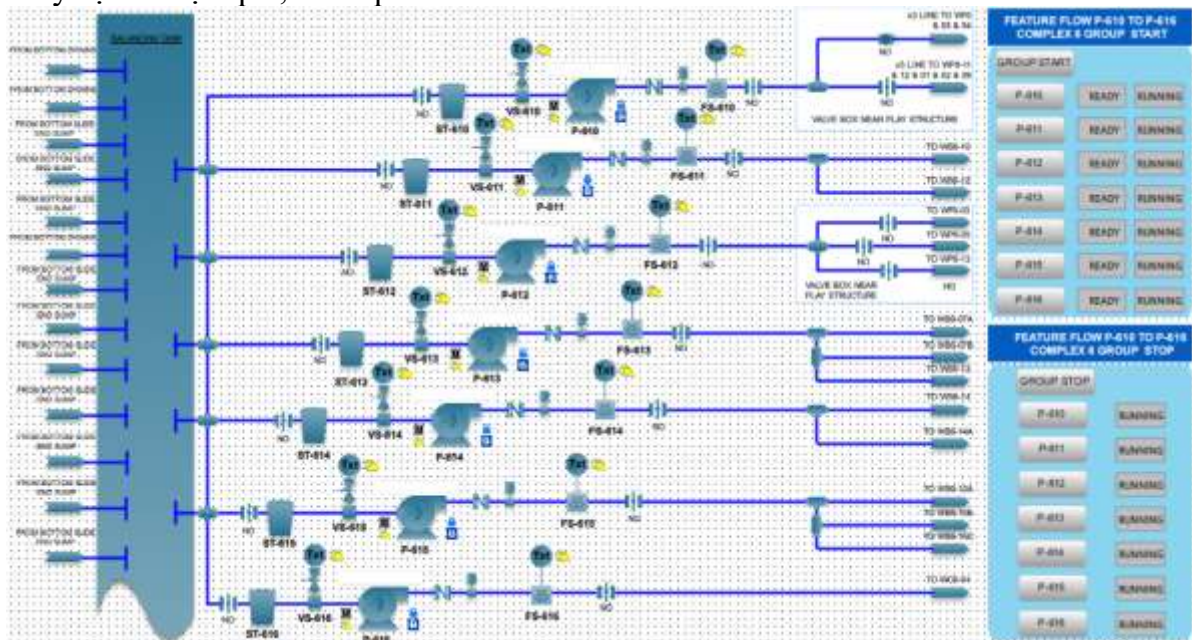
Ngay khi lệnh dừng được thực hiện, hệ thống sẽ bật đèn chỉ thị “GROUP STOP” = ON (màu đỏ). Tiếp theo, hệ thống kiểm tra điều kiện để dừng bơm: nếu bơm được chọn nằm trong danh sách nêu trên, lệnh dừng sẽ được áp dụng và bơm sẽ dừng hoạt động ngay lập tức và các bơm dừng sẽ cách nhau 1 khoảng thời gian đã cài đặt trước

Việc dừng bơm còn phụ thuộc vào lựa chọn cụ thể của người vận hành. Sau khi bơm đã dừng, hệ thống xác nhận trạng thái dừng hoàn toàn bằng cách tắt đèn GROUP STOP (OFF – màu xám).

Kết thúc quy trình, bơm đã ngừng hoạt động và hệ thống sẵn sàng cho thao tác tiếp theo.

#### ❖ Xây dựng giao diện HMI và SCADA cho hệ thống bơm lên game

Sau khi xây dựng lưu đồ thuật toán cho hệ thống bơm cấp nước, bước tiếp theo là thiết kế giao diện HMI và SCADA trực quan, dễ vận hành và hiển thị đầy đủ trạng thái hệ thống. Việc đồng bộ giữa HMI hiện trường và SCADA trung tâm đảm bảo giám sát và xử lý sự cố hiệu quả, nhất quán.



Hình 3.62. Giao diện HMI và SCADA cho hệ thống bơm lên game

#### 3.2.4.3. Kiểm tra điều kiện hoạt động của các thiết bị trong Complex

Việc kiểm tra điều kiện hoạt động của các thiết bị là bước quan trọng nhằm đảm bảo rằng hệ thống chỉ khởi động khi tất cả các thông số kỹ thuật, tín hiệu điều khiển và trạng thái an toàn đã được xác nhận. Điều này giúp tránh các sự cố không mong muốn, bảo vệ thiết bị khỏi hư hỏng, đảm bảo an toàn cho người vận hành và duy trì tính ổn định, tin cậy trong quá trình vận hành hệ thống.



## Chương 4: Vận hành, kiểm tra và bảo trì hệ thống

### 4.1. Quy trình kiểm tra hệ thống

#### 4.1.1. Kiểm tra phần cứng (Hardware Check)

- Kiểm tra tình trạng lắp đặt của tủ điện, Thiết bị đầu cuối (ET200SP, cảm biến, bơm,...)
- Kiểm tra đầu nối thiết bị I/O (digital/analog) có đúng sơ đồ kỹ thuật.
- Đảm bảo hệ thống cấp nguồn đầy đủ, đúng điện áp, tiếp địa an toàn.

#### 4.1.2. Kiểm tra kết nối mạng và truyền thông.

- Xác minh các thiết bị kết nối đã được kết nối đúng địa chỉ Ip theo cấu hình mạng PROFINET
- Kiểm tra tín hiệu truyền thông giữa các trạm ET200SP và máy chủ SCADA
- Ping và kiểm tra kết nối vật lý bằng phần mềm TIA Portal hoặc phần mềm SCADA.

#### 4.1.3. Tải chương trình và kiểm tra logic điều khiển

- Nạp chương trình điều khiển (PLC) từ TIA Portal và CPU
- Kiểm tra từng khối logic theo yêu cầu thiết kế
- Thử nghiệm trạng thái hoạt động đầu vào/ra (Test từng bơm, sensor, ..)

#### 4.1.4. Kiểm tra gia diện SCADA / HMI

- Kiểm tra chức năng nút nhấn chuyển trang, ngoại quan của các trang giao diện, số lượng và tên thiết bị
- Kiểm tra thiết bị xem popup đã nhận đúng thiết bị chưa
- Kiểm tra chức năng interlock của từng thiết bị
- Kiểm tra các chứng năng điều khiển : bật/ tắt bơm, ...
- Đảm bảo các cảnh báo hệ thống ( mất tín hiệu, ...) hoạt động chính xác.

#### 4.1.5. Kiểm tra chức năng an toàn và khẩn cấp

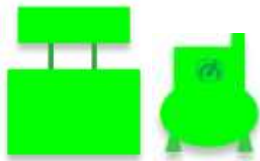
- Kiểm tra nút dừng (EMERGENCY STOP) tải tủ
- Giả lập các tình huống lỗi (mất nước, ngập lụt, chập điện) để kiểm tra phản ứng hệ thống
- Đảm bảo hệ thống quay về trạng thái an toàn sau sự cố.




### 4.2. Vận hành hệ thống thực tế

#### 4.2.1. Định nghĩa các biểu tượng

- Hiển thị trạng thái động cơ

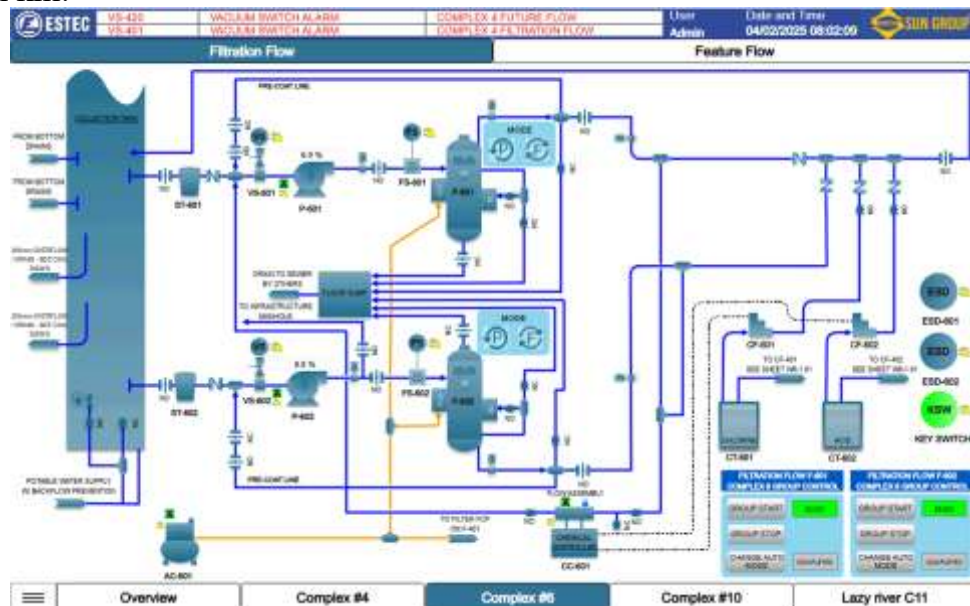
Bảng 4.1. Các trạng thái hoạt động của động cơ

Stt	Biểu tượng	Mô tả
1		Động cơ chạy

4		Động cơ dừng
5		Động cơ lỗi
6		Động cơ chạy/dừng lỗi

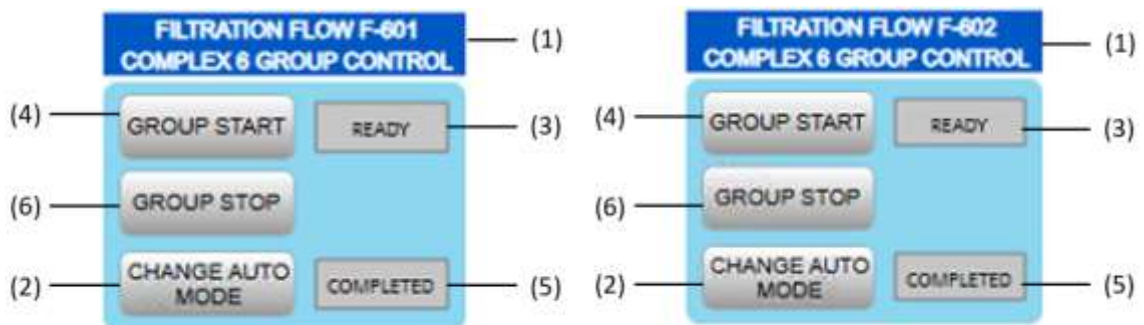
#### 4.2.2. Tổng quan hệ thống lọc

Gồm 2 hệ thống lọc điều khiển độc lập nhau dùng chung một bộ xử lý hóa chất và máy nén khí.



Hình 4.1. Tổng quan màn hình Filtration Complex 6

#### 4.2.3. Qui trình Start/Stop Filtration Flow Complex 6



Hình 4.2. Các nút điều khiển hệ thống

Bảng điều khiển hệ thống bao gồm :

1 Tiêu đề bảng điều khiển hệ thống

- 2 Nút nhấn chuyển tất cả các thiết bị trong hệ thống lọc sang chế độ auto
- 3 Hiển thị đèn trạng thái hệ thống đã sẵn sàng
- 4 Nút nhấn Start hệ thống
- 5 Hiển thị đèn trạng thái qui trình chạy đã hoàn thành
- 6 Nút nhấn Stop hệ thống

❖ Qui trình vận hành hệ thống lọc Complex 6

○ Lưu ý :

- Khi dừng bất kỳ hệ thống nào của hệ thống lọc thuộc Complex 6, vì máy nén khí được dùng chung vì vậy nếu bất kỳ hệ thống lọc nào đang chạy thì qui trình Stop của các hệ thống lọc còn lại sẽ không dừng máy nén khí.
  - Với hệ thống lọc complex 6 bộ xử lý hóa chất được dùng chung vì vậy nếu bất kỳ hệ thống lọc nào thuộc complex 6 đang chạy thì qui trình Stop của các hệ thống lọc còn lại sẽ không dừng bộ xử lý hóa chất.
- Qui trình vận hành ở 2 Filtration F-601 và F-602 là như nhau nên ở đây chỉ trình bày qui trình vận của Filtration F-601
- Các trường hợp vận hành hệ thống được trình bày như sau :

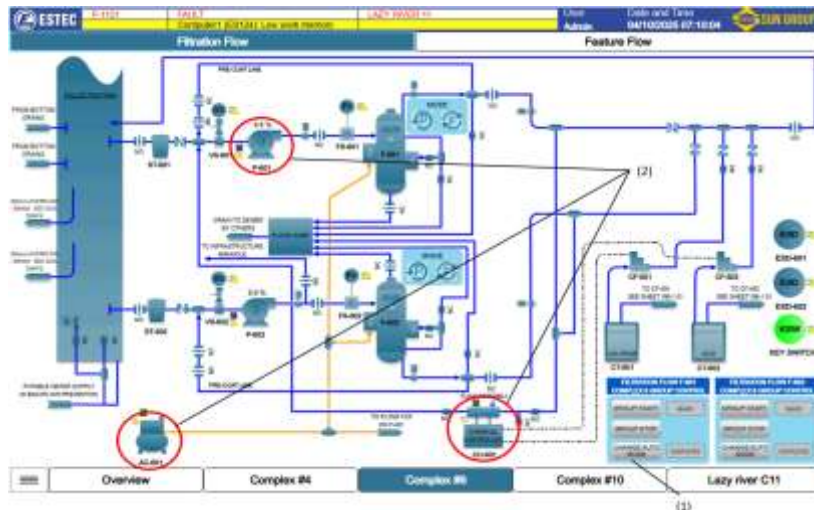
Bảng 4.2. Các trường hợp vận hành hệ thống Filtration trong dự án

Thực hiện	Mô tả
Kiểm tra chế độ tự động của các thiết bị khi nhấn CHANGE AUTO MODE	Tất cả các thiết bị liên quan của hệ thống chuyển sang chế độ tự động
Kiểm tra READY: kiểm tra tất cả tín hiệu Flood switch, vacuum switch, EMG, thiết bị không lỗi, thiết bị được chuyển sang chế độ Auto	Tất cả các tín hiệu thỏa mãn hiển thị led READY màu xanh cho phép nhấn Group Start, nếu chưa sẵn sàng hiển thị màu xám
Kiểm tra GROUP START với chế độ Pre-coat	Tất cả các thiết bị của chế độ pre-coat được khởi động và đèn GROUP START hiển thị màu xanh
Kiểm tra GROUP START với chế độ Filter mode	Tất cả các thiết bị của chế độ Filter mode được khởi động và đèn GROUP START hiển thị màu xanh
Kiểm tra GROUP STOP hệ thống	Tất cả các thiết bị của hệ thống dừng và các đèn báo trạng thái của bảng điều khiển tắt
Emergency Stop tại tủ và tại hiện trường	Tất cả thiết bị dừng và các đèn báo trạng thái của bảng điều khiển tắt
Key Switch Off	Tất cả thiết bị dừng và các đèn báo trạng thái của bảng điều khiển tắt

- Hướng dẫn vận hành hệ thống và ví dụ minh họa:

Để chạy hệ thống, thực hiện các bước sau:

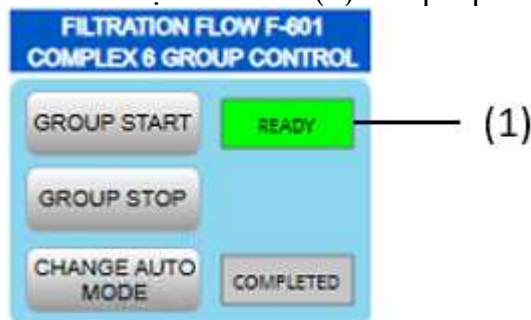
- ❖ Nhấn nút Change Auto Mode (1)
- ❖ Tắt cả thiết bị (2) chuyển sang chế độ Auto



Hình 4.3. Chuyển các thiết bị sang chế độ Auto

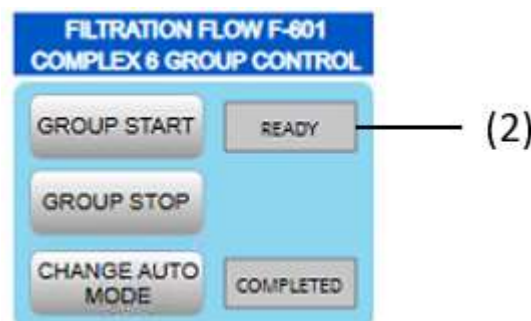
- ❖ Kiểm tra đèn Ready
  - Khi muốn nhấn Group Start hệ thống trước tiên yêu cầu các tín hiệu của hệ thống sẵn sàng bao gồm tất cả thiết bị ở chế độ Auto, các thiết bị không lỗi, Float, Vacuum Switch không tác động, không nhấn EMG nếu tất cả các trên hiệu trên đều thỏa mãn thì đèn READY hiển thị màu xanh (1) báo hiệu đã sẵn sàng cho phép nhấn chạy hệ thống, ngược lại nếu đèn READY hiển thị màu xám (2) báo hiệu chưa sẵn sàng và không cho phép Group Start.

❖ Ví dụ : Đèn hiển thị màu xanh (1) cho phép nhấn Group Start



Hình 4.4. Đèn màu xanh cho phép nhấn Group Start

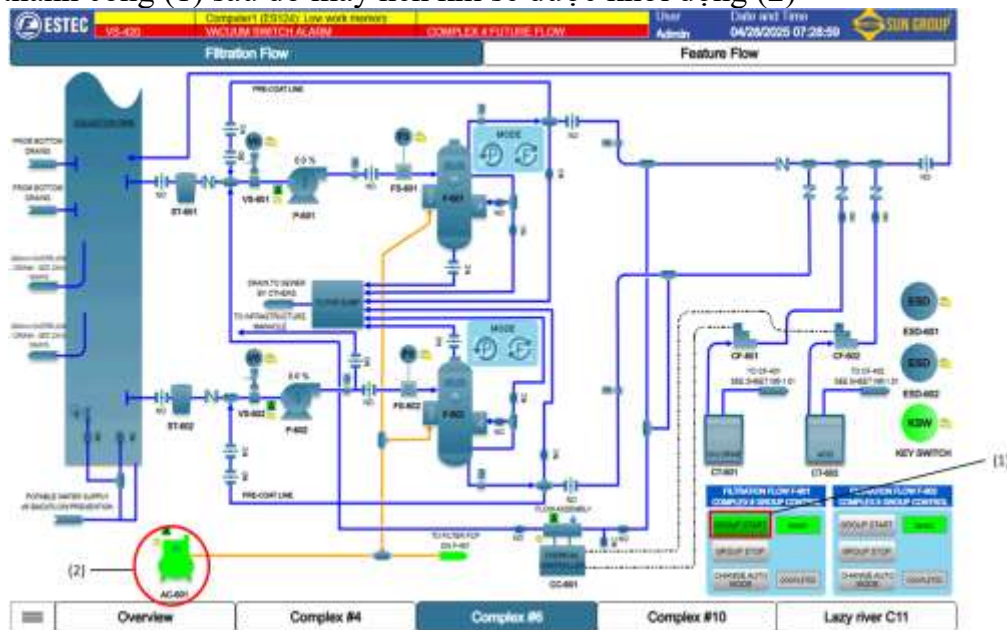
❖ Ví dụ : Đèn hiển thị màu xám (2) không cho phép nhấn Group Start



Hình 4.5. Đèn màu xám không cho phép nhấn Group Start

- ❖ Group Start hệ thống :
  - Sau khi đèn Ready hiển thị màu xanh chúng ta có thể nhấn Group Start hệ thống
    - ❖ Ví dụ : Hệ thống chạy với chế độ Pre-coat

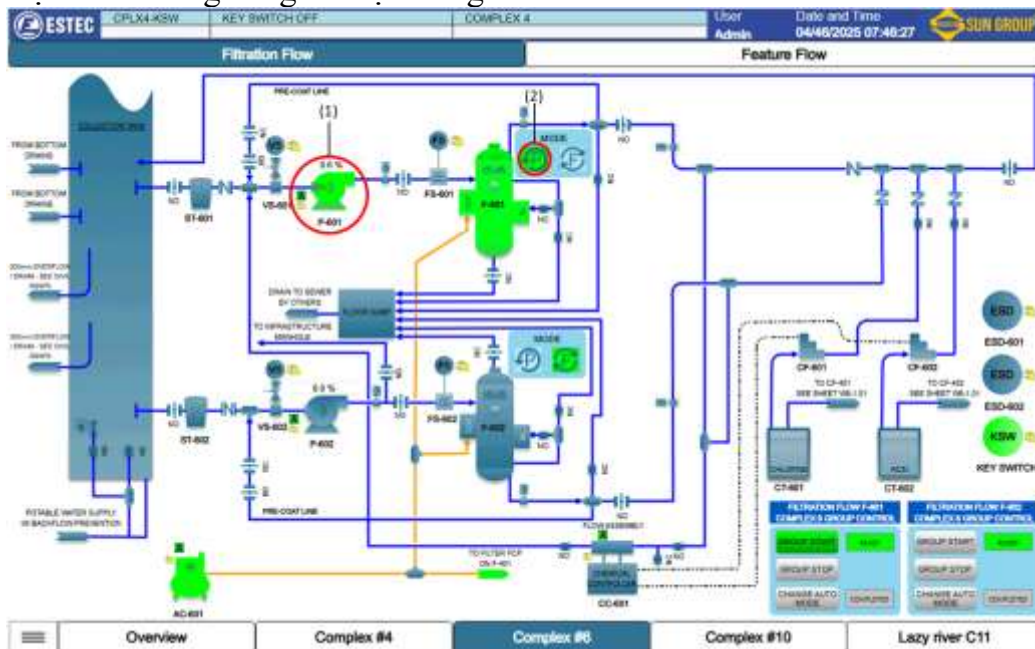
- Sau khi nhấn Group Start đèn của nút nhấn sẽ hiển thị màu xanh báo hiệu đã Start thành công (1) sau đó máy nén khí sẽ được khởi động (2)



Hình 4.6. Máy nén khí khởi động

- (1) Nhấn Group Start
- (2) Máy nén khí được khởi động

- Sau khi máy nén khí AC-601 đã hoạt động và có yêu cầu chạy bơm và hệ lọc thì bơm (1) sẽ được tự động khởi động ở chế độ pre-coat (2) với tần số đã được cài đặt trước trong bảng cài đặt thông số

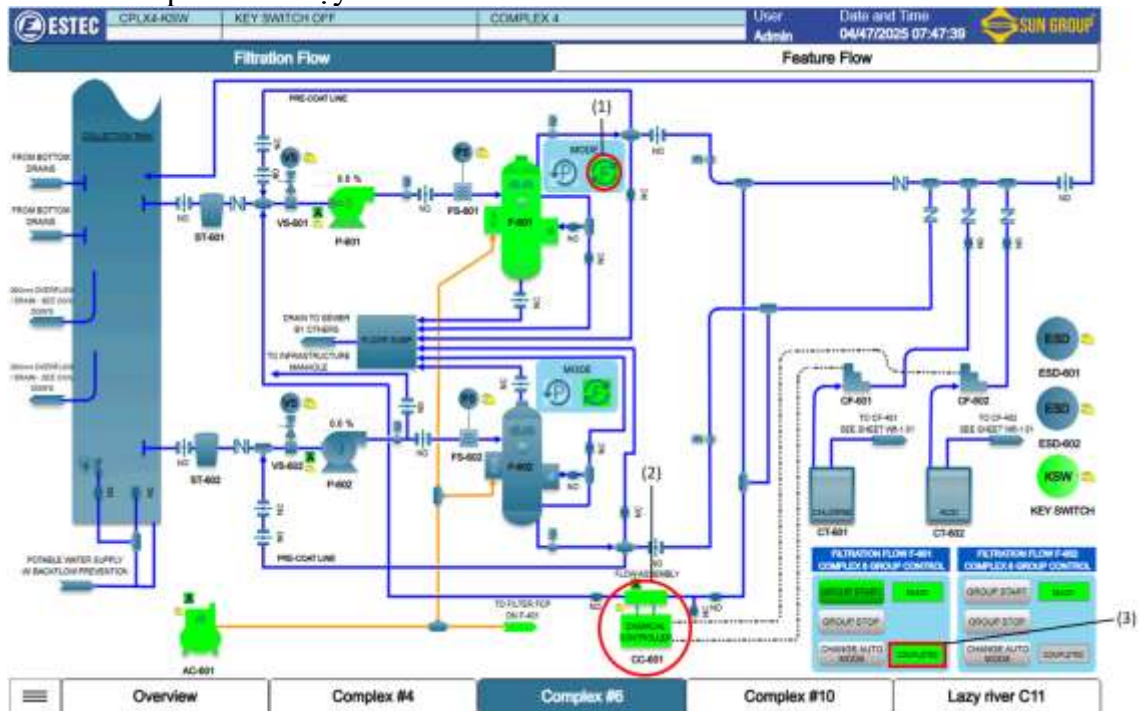


Hình 4.7. Bơm và hệ lọc chạy ở chế độ Pre-coat

- (1) Bơm xử lý được khởi động
- (2) Chế độ Pre-coat

- Sau khi bơm tuần hoàn được 1 thời gian hệ thống lọc sẽ chuyển qua chế độ Filter Mode (1) yêu cầu khởi động thiết bị xử lý hóa chất (2) cung cấp nước đã qua xử lý

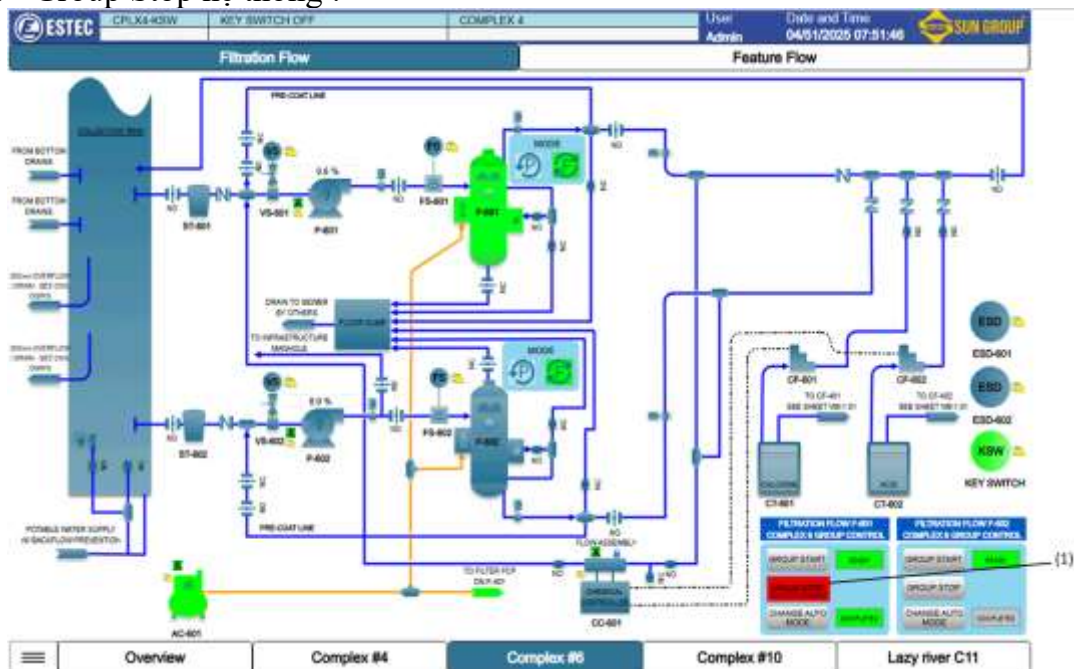
thông qua hệ thống đường ống, đèn báo Completed (3) hiển thị màu xanh thông báo đã kết thúc quy trình chạy.



Hình 4.8. Bơm, bộ lọc ở chế độ Filter Mode và thiết bị xử lý hoá chất khởi động

- (1) Chế độ Filter Mode
- (2) Bộ xử lý hóa chất CC được khởi động
- (3) Đèn báo Completed

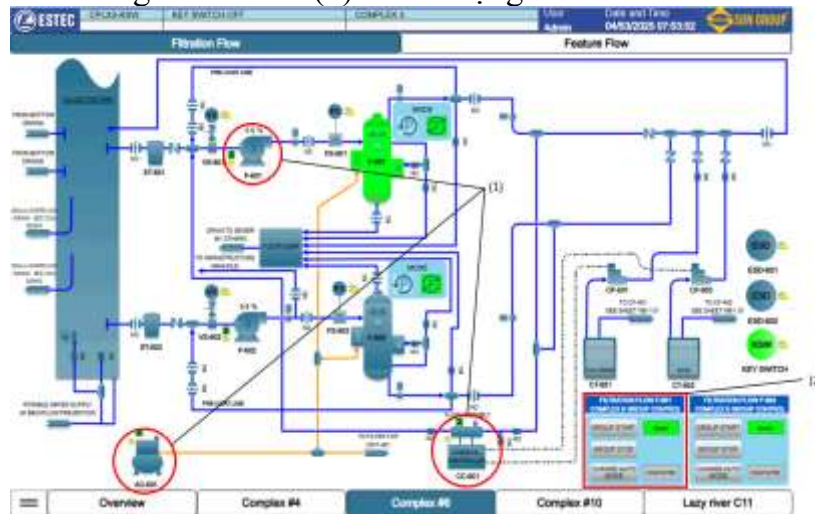
❖ Group Stop hệ thống :



Hình 4.9. Nhấn Group Stop cho hệ thống

- (1) Nhấn Group Stop
  - Khi nhấn Group Stop đèn báo hiển thị màu đỏ thông báo đang thực hiện dừng hệ thống, sau khi tắt cả các thiết bị được dừng (1), kiểm tra hệ thống lọc của complex

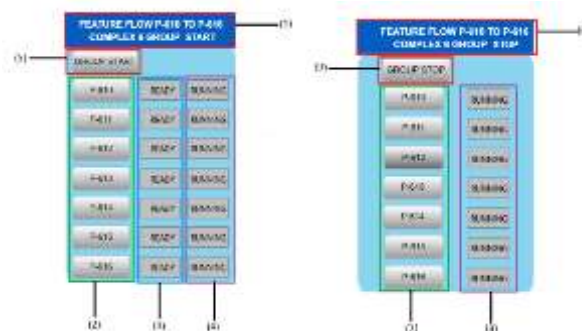
6 có đang hoạt động không, nếu không thì dừng thiết bị máy nén khí AC-601 và tắt cả đèn báo trên bảng điều khiển (2) trở về trạng thái ban đầu.



Hình 4.10. Các thiết bị dừng hoạt động

#### 4.2.4. Quy trình Start/Stop Feature Flow Complex 6

➤ Bảng điều khiển hệ thống Feature Flow



Hình 4.11. Bảng điều khiển bơm lên game

Bảng điều khiển hệ thống bao gồm :

- (1) (6) Tiêu đề bảng điều khiển hệ thống
- (2) (7) Các nút nhấn chọn Bơm
- (3) Hiển thị đèn trạng thái bơm đã sẵn sàng
- (4) (8) Hiển thị đèn báo đã chạy
- (5) Nút nhấn Start bơm
- (9) Nút nhấn Stop bơm

❖ Quy trình vận hành hệ thống Feature Complex 6

- Các trường hợp vận hành hệ thống được trình bày như sau :

Bảng 4.3. Các trường hợp vận hành hệ thống Feature trong hệ thống

Thực hiện	Mô tả
Kiểm tra chế độ tự động của các thiết bị khi nhấn CHANGE AUTO MODE	Tắt cả các thiết bị liên quan của hệ thống chuyển sang chế độ tự động
Kiểm tra READY: kiểm tra tất cả tín hiệu Flood switch, vacuum switch, EMG, thiết bị không lỗi, thiết bị được chuyển sang chế độ Auto	Tất cả các tín hiệu thỏa mãn hiển thị led READY màu xanh cho phép nhấn Group Start, nếu chưa sẵn sàng hiển thị màu xám

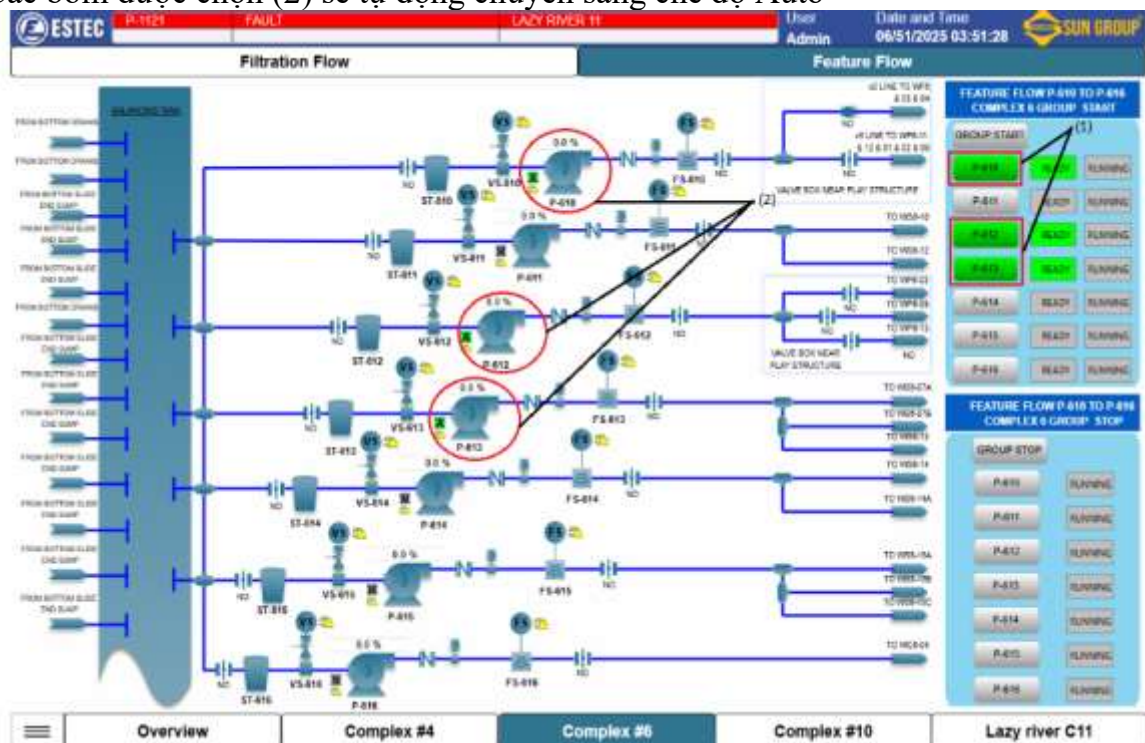
Kiểm tra GROUP START hệ thống	Tất cả các thiết bị từ P-610 đến P-616 được khởi động và đèn GROUP START hiển thị màu xanh
Kiểm tra GROUP STOP hệ thống	Tất cả các thiết bị từ P-610 đến P-616 dừng và các đèn báo trạng thái của bảng điều khiển tắt
Emergency Stop tại tủ và tại hiện trường	Tất cả thiết bị dừng và các đèn báo trạng thái của bảng điều khiển tắt
Key Switch Off	Tất cả thiết bị dừng và các đèn báo trạng thái của bảng điều khiển tắt
Kiểm tra Popup khi dừng tất cả hệ thống của complex 6	Hiển thị popup yêu cầu

- Hướng dẫn vận hành hệ thống và ví dụ minh họa:

Đề chạy hệ thống, thực hiện các bước sau :

Chọn bơm muốn chạy (1)

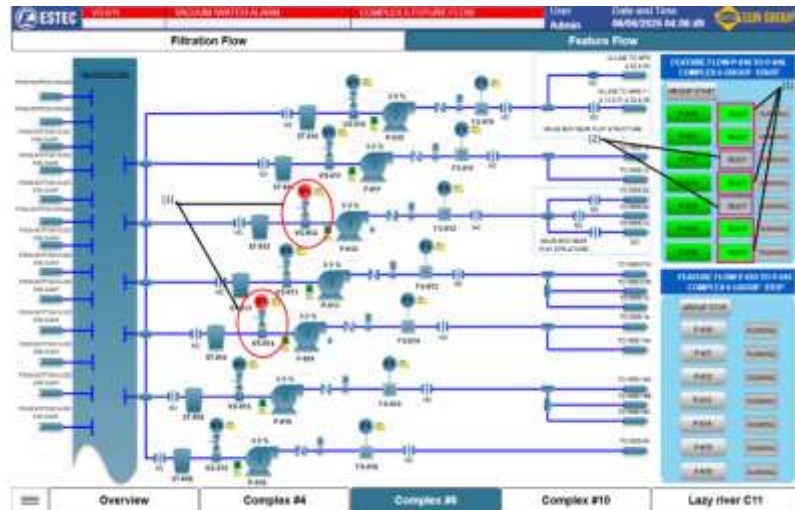
❖ Các bơm được chọn (2) sẽ tự động chuyển sang chế độ Auto



Hình 4.12. Các bơm chuyển về chế độ Auto

Kiểm tra đèn Ready

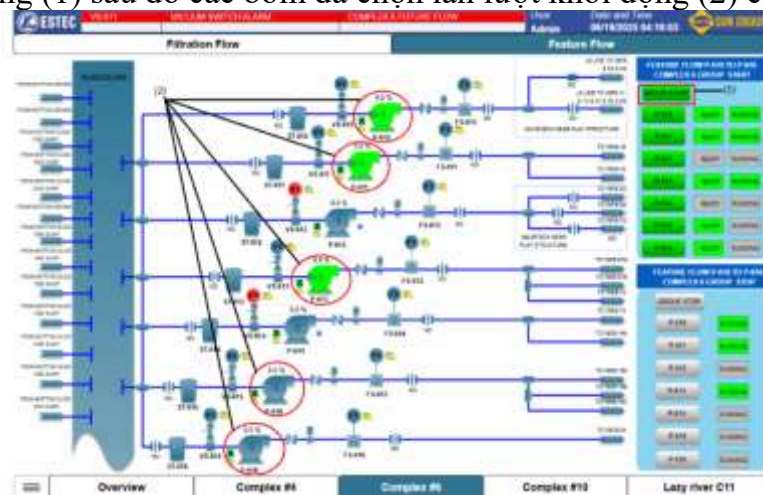
- Khi muốn nhấn Group Start hệ thống trước tiên yêu cầu các tín hiệu của bơm sẵn sàng bao gồm tất cả thiết bị ở chế độ Auto, các thiết bị không lỗi, Flood, Vacuum Switch không tác động, không nhấn EMG nếu tất cả các trên hiệu trên đều thỏa mãn thì đèn READY hiển thị màu xanh (1) báo hiệu đã sẵn sàng cho phép nhấn chạy bơm, ngược lại nếu đèn READY hiển thị màu xám (2) báo hiệu chưa sẵn sàng.
- Ví dụ : Các bơm P-610, P-611, P-613, P-615, P-616 được chọn và đèn Ready (1) hiển thị màu xanh cho phép chạy
- Bơm P-612 và P-614 được chọn nhưng đèn Ready hiển thị màu xám báo không sẵn sàng bởi Vacuum switch Alarm (3)



Hình 4.13. Kiểm tra Ready của từng bơm

Group Start hệ thống :

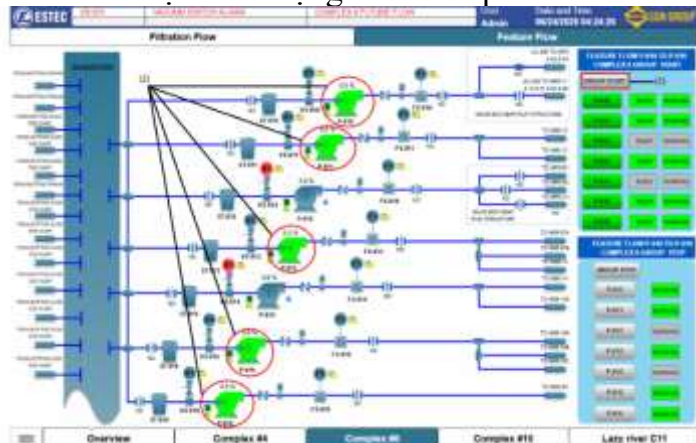
- Sau khi đèn Ready hiển thị màu xanh và đã chọn bơm chúng ta có thể nhấn Group Start hệ thống, sau đó đèn của nút nhấn sẽ hiển thị màu xanh báo hiệu đã Start thành công (1) sau đó các bơm đã chọn lần lượt khởi động (2) cách nhau 15s.



Hình 4.14. Khởi động các bơm được chọn

- (1) Đèn báo đã Start
- (2) Các bơm đang được khởi động

- Sau khi các bơm đã được khởi động đèn Group Start màu xám (1)

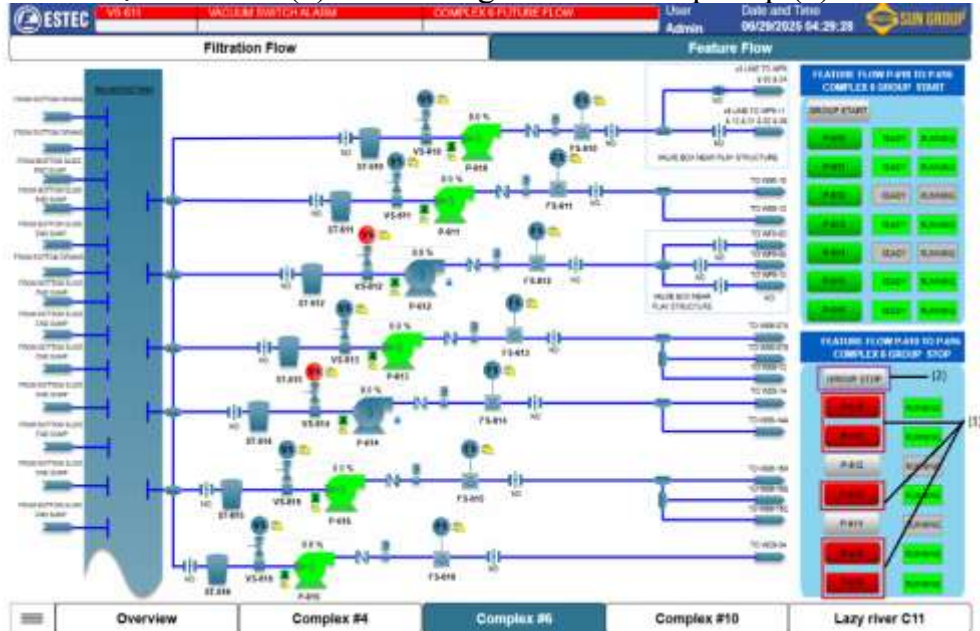


Hình 4.15. Các bơm được chọn khởi động

- (1) Đèn báo Start màu xám
- (2) Các bơm đã được khởi động

Group Stop hệ thống :

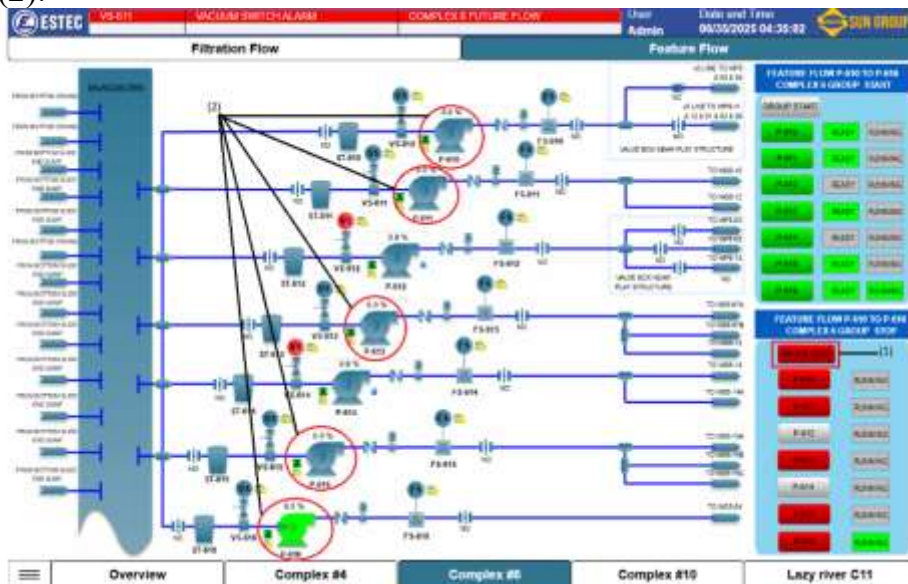
- Chọn các bơm (1) muốn dừng và nhấn Group Stop (2)



Hình 4.16. Dừng bơm lên game

- (1) Chọn các bơm muốn dừng
- (2) Nút nhấn group Stop

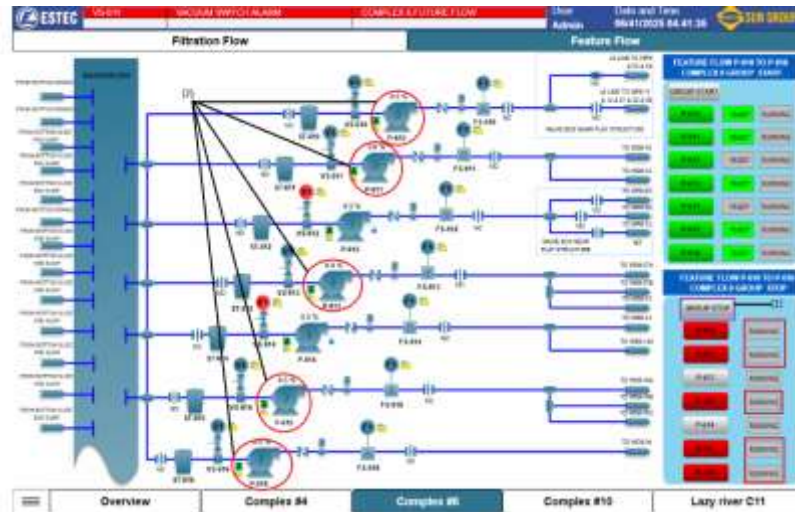
- Khi nhấn Group Stop đèn báo hiển thị màu đỏ (1) thông báo đang thực hiện dừng bơm (2).



Hình 4.17. Chọn các bơm để dừng hoạt động

- (1) Nút nhấn Group Stop
- (2) Các bơm đang dừng

- Sau khi tất cả các thiết bị đã dừng (1) đèn báo Group Stop màu xám (2) thông báo đã dừng các thiết bị.

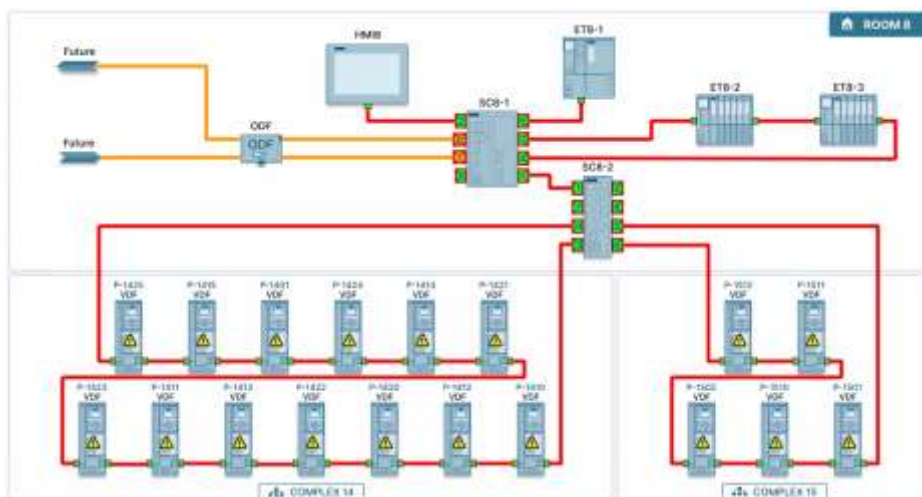


Hình 4.18. Các bơm được chọn dừng bơm lên game

- (1) Nút nhấn Group Stop
- (2) Các thiết bị đã dừng

#### 4.2.5. Chuẩn đoán hệ thống mạng


- Mỗi Room đều có chuẩn đoán lỗi thiết bị và các kết nối truyền thông tại giao diện giám sát.


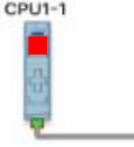


Hình 4.19. Chuẩn đoán lỗi hệ thống mạng

- Cách chuẩn đoán lỗi và cách khắc phục:

Bảng 4.4. Các chuẩn đoán và khắc phục lỗi của hệ thống mạng

Trạng thái	Ý nghĩa	Cách khắc phục
- Dây cáp giữa 2 thiết bị nhấp nháy màu đỏ 	- Cáp mạng đã bị rút ra - Một trong 2 thiết bị mất điện	- Kiểm tra cáp mạng kết nối giữa 2 thiết bị

<p>- Đền ET200 SP nhảy đỏ</p> 	<p>- Một trong hai module đang gặp lỗi (đứt dây, Module lỗi,... ) - Mất nguồn</p>	<p>- Kiểm tra dây cáp mạng của Module - Kiểm tra nguồn của thiết bị</p>
<p>Đền CPU nhảy đỏ</p> 	<p>CPU có sự cố</p>	<p>- Kiểm tra cảnh báo trên màn hình CPU hoặc “chuẩn đoán trực tuyến” trong ứng dụng TIA Portal</p>

### 4.3. Ghi log dữ liệu và giám sát từ xa

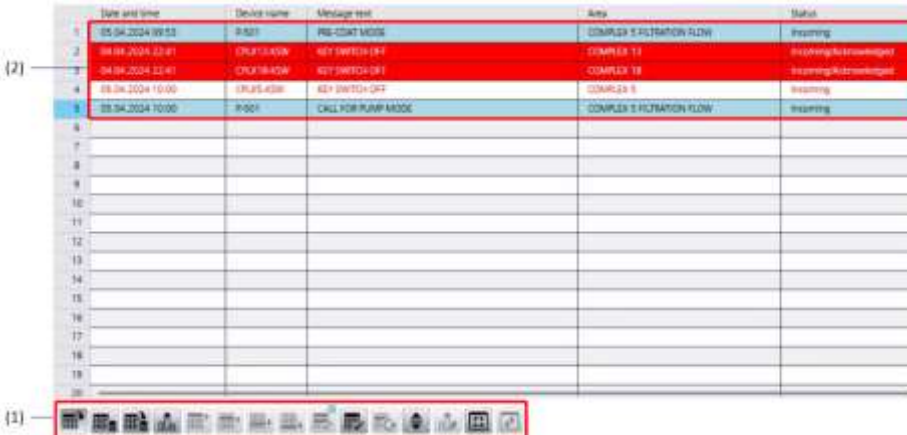
#### 4.3.1. Cảnh báo hệ thống

- Đây là ba loại cảnh báo được hiển thị trong bảng cảnh báo
- Lỗi thiết bị công nghệ (ví dụ: lỗi thiết bị). Những cảnh báo này cần được người vận hành giám sát chúng xuất hiện trên cùng một trang màn hình và cần được xác nhận lỗi.
- Định nghĩa mã ký hiệu cảnh báo:

Bảng 4.5. Các mã kí hiệu cảnh báo

Loại cảnh báo	Màu sắc
Lỗi	
Trạng thái hệ thống	
Xác nhận lỗi	

- Lịch sử bảng cảnh báo và sự kiện
- Các cảnh báo và sự kiện được hiển thị trong bảng bên dưới, bảng này hiển thị các thông tin như ngày giờ cảnh báo, mô tả chi tiết về thông tin và trạng thái của cảnh báo cũng như các công cụ như lọc báo động, xuất danh sách báo động...



Time and time	Device name	Message text	Key	Status
05.04.2024 09:53	R-021	PS-COMT MODE	COMPLEX 5 FILTRATION ALIVE	Warning
06.04.2024 22:41	CRUX-435N	KEY SWITCH OFF	COMPLEX 11	Warning/Acknowledged
06.04.2024 22:41	CRUX-435N	KEY SWITCH OFF	COMPLEX 18	Warning/Acknowledged
06.04.2024 10:00	CRUX-435N	KEY SWITCH OFF	COMPLEX 5	Warning
08.04.2024 10:00	R-001	CALL FOR PUMP ARDCE	COMPLEX 1 FILTRATION FLOW	Warning

Hình 4.20. Màn hình cảnh báo lỗi hệ thống

- (1) Thanh công cụ  
 (2) Bảng cảnh báo của hệ thống






➤ Nội dung cảnh báo






- Một dòng cảnh báo chứa thông tin cơ bản sau:

Bảng 4.6. Thông tin về bảng cảnh báo hệ thống

Tiêu đề cột	Mô tả	
Ngày, tháng, năm, giờ, phút, giây	Ngày, tháng, năm, giờ, phút, giây tín hiệu xuất hiện, biến mất và được xác nhận	
Tên thiết bị	Tên của thiết bị	
Nội dung cảnh báo	Mô tả thông tin, mô tả cảnh báo	
Khu vực	Khu vực xảy ra cảnh báo	
Trạng thái	<b>Trạng thái thông báo</b>	<b>Hiển thị</b>
	- I = Cảnh báo đến	Màu đỏ và nhấp nháy
	- I/O = Cảnh báo đến--> Hết cảnh báo	Màu đỏ và nhấp nháy
	- I/A = Cảnh báo đến và đã được xác nhận cảnh báo	Màu trắng và không nhấp nháy
	- I/O sau đó nhấn Acknowledged = Cảnh báo đến--> Hết cảnh báo sau đó nhấn xác nhận	Biến mất trên bảng cảnh báo

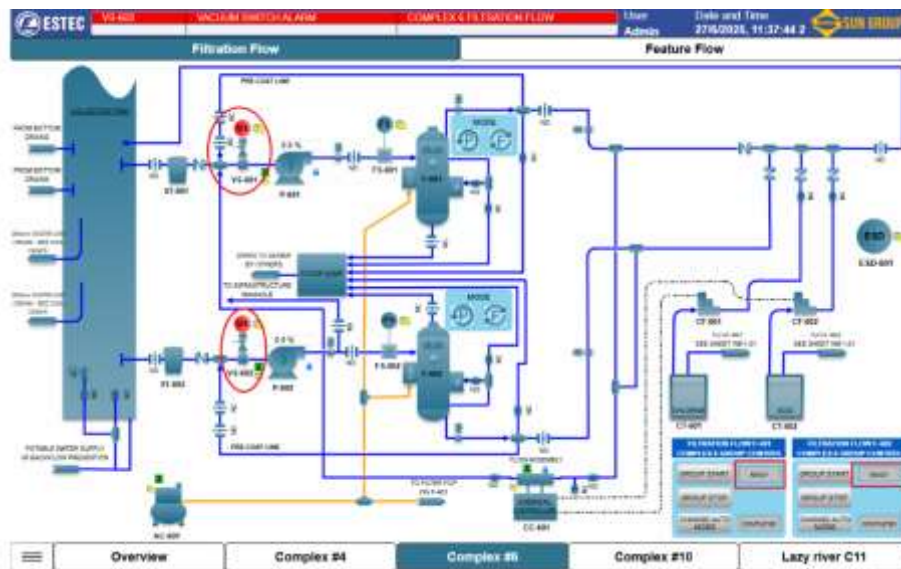
Bảng 4.7. Các biểu tượng trên màn hình cảnh báo

Biểu tượng	Mô tả
	Xác nhận 1 lỗi cảnh báo
	Danh sách cảnh báo
	Danh sách lưu trữ cảnh báo lỗi
	Xác nhận nhiều lỗi cảnh báo
	Hiển thị thông báo mới nhất trong cửa sổ cảnh báo

	Hiển thị thông báo trước đó
	Hiển thị thông báo tiếp theo
	Hiển thị thông báo mới nhất trong cửa sổ cảnh báo
	Mở hộp thoại để lọc cảnh báo trong chế độ xem cảnh báo. Ngay cả cảnh báo không được hiển thị trong chế độ xem đã lọc cũng sẽ có trong nhật ký
	Bật/tắt tính năng tự động cuộn

❖ Mô phỏng các trường hợp lỗi

- Lỗi VS của bơm P-601 và P-602 làm cho đèn ready ko sáng để sẵn sàng chạy. Khi bị lỗi này ta không thể thực hiện thao tác Group Start để chạy bơm lọc vì đèn ready chưa sẵn sàng



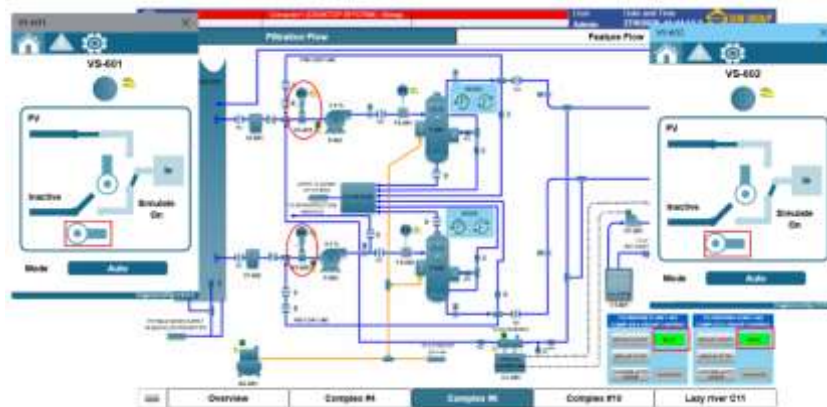
Hình 4.21. Lỗi VS của bơm tuần hoàn

- Khi có lỗi này cảnh báo sẽ thông thông cho người vận hành biết ở mục Alarm

Date and time	Device name	Message text	Area	State
27/06/2025 11:37:44.2	VS-601	WATER SUPPLY ALARM	COMPLEX #4	Warning
27/06/2025 11:37:44.2	VS-602	WATER SUPPLY ALARM	COMPLEX #4 FILTRATION FLOW	Warning
27/06/2025 11:37:44.2	VS-601	WATER SUPPLY ALARM	COMPLEX #4 FILTRATION FLOW	Warning
27/06/2025 11:37:44.2	VS-602	WATER SUPPLY ALARM	COMPLEX #4 FILTRATION FLOW	Warning

Hình 4.22. Màn hình cảnh báo cho lỗi VS ở mục Alarm

- Sau khi xử lý lỗi VS bơm P-601 và P-602 thì tín hiệu đèn trạng thái ready đã hiện thị trạng thái đèn xanh để có thể cho phép người vận hành Group Start để chạy bơm lọc



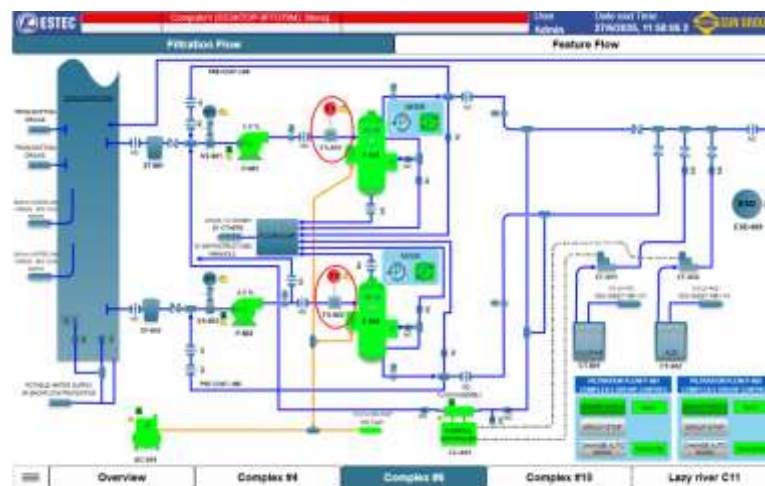
Hình 4.23. Xử lý lỗi VS cho bơm tuần hoàn

- Sau khi xử lý lỗi xong thì cảnh báo Alarm cũng sẽ biến mất

Date and time	Alarm name	Message text	Area	Status
27/04/2025 11:48	VS-601-404	VS-601/404-404	COMPLEX 4	Warning
27/04/2025 11:48	Complex7 (START) (P-602)	Complex7 (START) (P-602): Status indicator not available. See 01-201		Warning/Overwarning

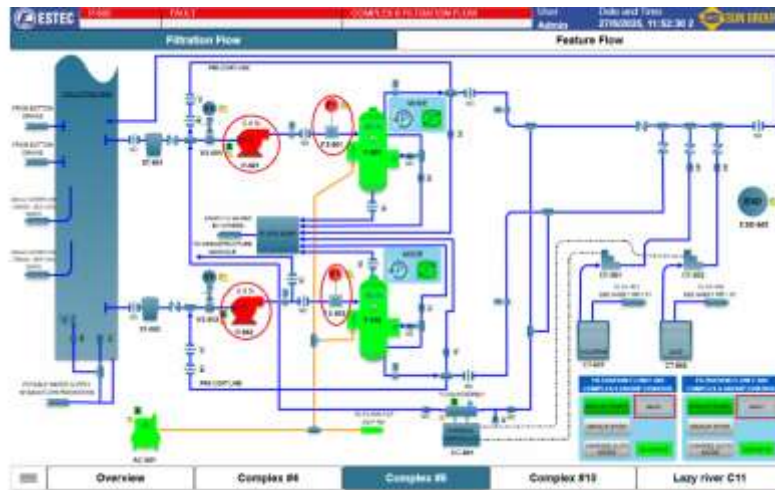
Hình 4.24. Màn hình Alarm không hiện thị lỗi VS

- Khi có lỗi FS tức là lỗi cảm biến lưu lượng trong đường ống xảy ra thì hệ thống sẽ đếm thời gian trong 30s và xuất tín hiệu báo bơm lỗi và dừng bơm



Hình 4.25. Lỗi FS xuất hiện trong hệ thống lọc

- Lúc này bơm đã chuyển sang trạng thái đỏ báo hiệu cảnh báo báo và dừng bơm, đèn tín hiệu Ready cũng tắt để cho người vận hành không thể thao tác được nữa



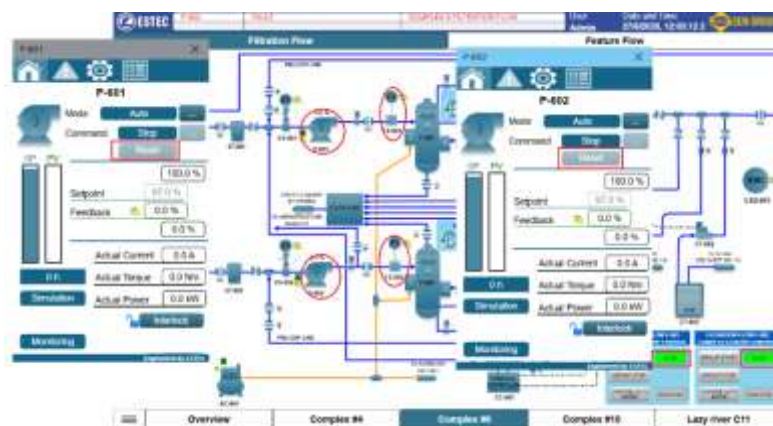
Hình 4.26. Hệ thống bơm dừng hoạt động

- Cảnh báo lỗi bơm và FS sẽ được hiển thị trên mục Alarm

Date and time	Device name	Message text	Area	Status
27/06/2016 11:28	OPU40000	KEY SWITCH ON	COMPLEX #4	Warning
27/06/2016 11:28	P-401	Submodule 1 (CONTROL SYSTEM) Status indicates not working. Top: 00.001	COMPLEX #10 FILTERATION FLOW	Alarm acknowledged
27/06/2016 11:51	P-401	PLAMP flow sensor with no flow	COMPLEX #10 FILTERATION FLOW	Warning
27/06/2016 11:51	P-401	FAULT	COMPLEX #10 FILTERATION FLOW	Warning
27/06/2016 11:51	P-402	PLAMP flow sensor with no flow	COMPLEX #10 FILTERATION FLOW	Warning
27/06/2016 11:51	P-402	FAULT	COMPLEX #10 FILTERATION FLOW	Warning

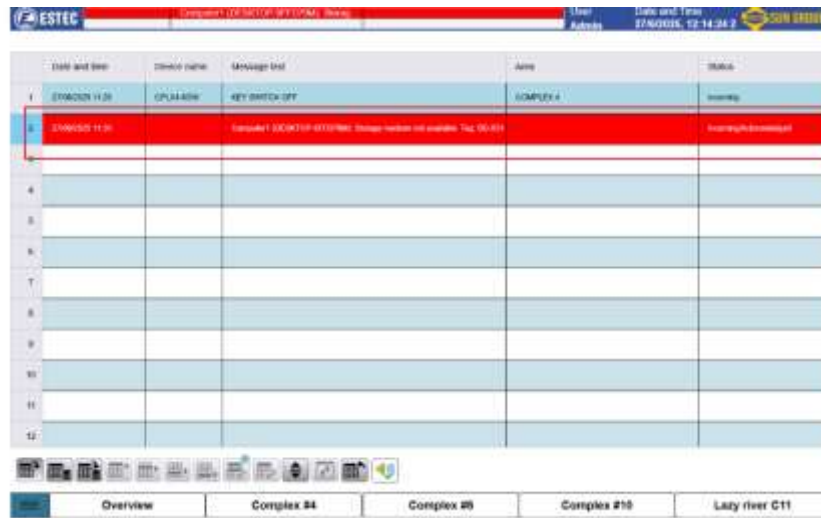
Hình 4.27. Màn hình Alarm xuất hiện cảnh báo lỗi FS

- Sau khi xử lý lỗi FS ta vào pop-up bấm reset lỗi bơm để thoát lỗi, lúc này bơm đã được tắt lỗi hoàn toàn và đèn ready đã hiển thị trạng thái xanh để sẵn sàng chạy lại



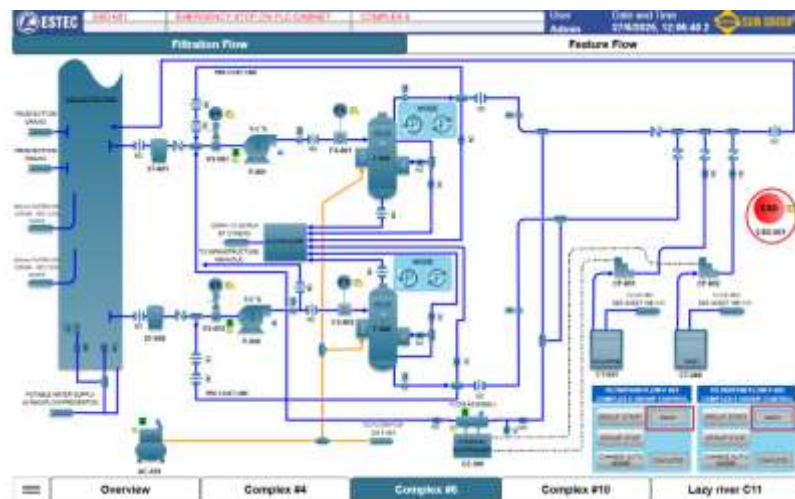
Hình 4.28. Khắc phục lỗi FS ở hệ thống

- Sau khi xử lý lỗi xong thì cảnh báo Alarm cũng sẽ biến mất



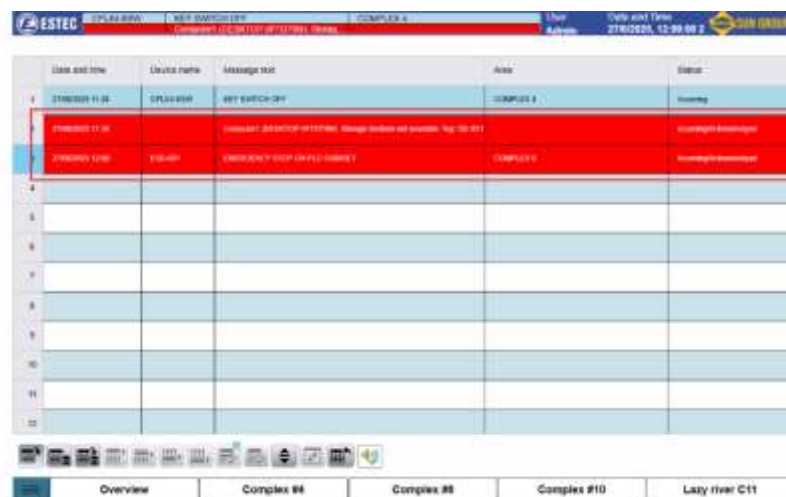
Hình 4.29. Cảnh báo Alarm không hiển thị lỗi FS

- Trường hợp bị lỗi nút dừng khẩn cấp thì sẽ hiển thị trạng thái đèn và lúc này đèn Ready cũng sẽ tắt để không thể chạy được bơm



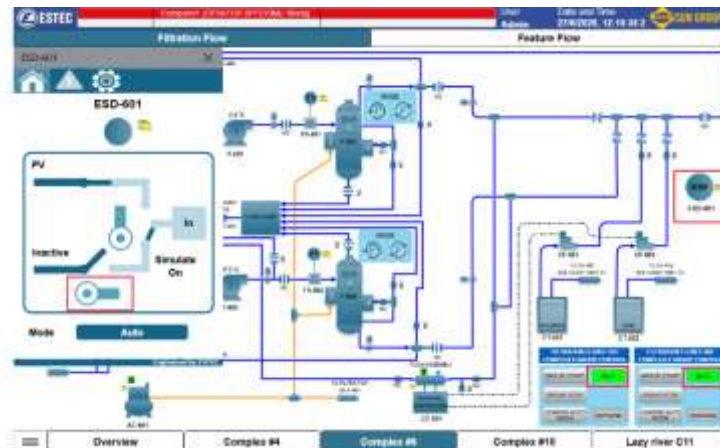
Hình 4.30. Lỗi nút dừng khẩn cấp

- Cảnh báo tại mục Alarm sẽ hiển thị khi nút dừng khẩn cấp xảy ra



Hình 4.31. Màn hình Alarm xuất hiện lỗi nút dừng khẩn cấp

- Sau khi ta bỏ lỗi nút dừng khẩn cấp thì đèn lỗi sẽ được tắt và đèn Ready hiển thị trạng thái xanh để sẵn sàng chạy lại



Hình 4.32. Xử lý lỗi nút dừng khẩn cấp

- Cảnh báo lỗi tại mục Alarm cũng sẽ biến mất
- 4.3.2. **Giám sát biểu đồ**










Hình 4.33. Màn hình giám sát biểu đồ hệ thống

- (1) Nội dung hiển thị
- (2) Thanh công cụ

Bảng 4.8. Kí hiệu biểu tượng giám sát biểu đồ

Biểu tượng	Function
	Mở bảng thay đổi tín hiệu để xem tín hiệu
	Hiển thị biểu đồ của thẻ trong một khoảng thời gian trước đó
	Hiển thị biểu đồ từ khoảng thời gian hiện tại đến thời gian trước đó

	Khoảng thời gian được hiển thị từ thời gian hiện tại đến khoảng thời gian sau đó
	Hiển thị biểu đồ của thẻ trong một khoảng thời gian sau đó
	Chọn vùng bằng cách kéo chuột trong cửa sổ biểu đồ
	Di chuyển biểu đồ theo tọa độ thời gian và trục giá trị
	Tiếp tục hoặc dừng cập nhật màn hình
	Hiển thị tọa độ của biểu đồ
	Chọn phạm vi thời gian

#### 4.4. Kế hoạch bảo trì và mở rộng hệ thống

Bảo trì hệ thống cũng cấp cho khách hàng nắm rõ về các hoạt động bảo trì hệ thống điện của dự án đã thực hiện để khách hàng lên kế hoạch cho công việc.

##### 4.4.1. Các hoạt động bảo trì hệ thống

Kiểm tra định kỳ hệ thống điện tại nhà máy 3 tháng / lần, 1 tuần/lần bao gồm:

- Kiểm tra trực quan các thiết bị bên trong của tất cả các tủ điện của hệ thống.
- Sao lưu toàn bộ chương trình, thông số cài đặt của hệ thống điều khiển (PLC, HMI và VFD).
- Kiểm tra tín hiệu và chức năng hoạt động của các thiết bị hiện trường: Cảm biến, thiết bị đo, Van, động cơ
- Thay thế các thiết bị hoạt động không ổn định (nếu có)

##### 4.4.2. Thiết bị dự phòng

Đối với các phụ tùng cần thiết để khắc phục sự cố cho hệ thống hoặc vật liệu/sản phẩm cần thiết khác cho việc thực hiện việc bảo trì, thì cần chuẩn bị sẵn sàng trước khi tiến hành thực hiện bảo trì hệ thống (Danh sách thiết bị dự phòng 2 năm vận hành).

##### 4.4.3. Công việc bảo trì

Bảng 4.9. Danh sách các tủ điện cần bảo trì

ST T	Khu Vực	Vị trí	Tên tủ	Số lượng
1	MECH 5	MECHANICAL ROOM #5	Tủ điện động lực MCC3	1
2			Tủ điện động lực MCC LZ5	1
3	MECH 6		Tủ điện điều khiển C3/LZ5	1
4			Tủ điện động lực MCC4	1

5		MECHANICAL ROOM #6	Tủ điện động lực MCC6	1
6	MECH 7.1	MECHANICAL ROOM #7.1	Tủ điện động lực MCC10 & LZ-C11	1
7			Tủ điện điều khiển C4/C6/C10/LZ-C11	1
8			Tủ điện động lực MCC7	1
9	MECH 7.2	MECHANICAL ROOM #7.2	Tủ điện động lực MCC LX MR7.1	1
10			Tủ điện điều khiển C7/LX MR7.1	1
11			Tủ điện động lực MCC9	1

#### 4.4.4. Bảo trì phần cứng

1. Kiểm tra trực quan về tủ điện và các thiết bị trong tủ => Tất cả các tủ điện
2. Kiểm tra điện áp đầu vào và đầu ra các nguồn điện => Tất cả các tủ điện
3. Kiểm tra trực quan trạng thái của PLC và IO => Tủ điều khiển
4. Kiểm tra chức năng Shunt trip của MCCB tổng tủ MCC: Mất pha, dòng rò, thứ tự pha,...
5. Kiểm tra trực quan, vệ sinh và đo cách điện các tủ điện => Tất cả các tủ điện

Bảng 4.10. Danh sách các tủ bảo trì

Vị trí	Tên tủ	Số lượng	Bảo trì phần cứng				
			1	2	3	4	5
MECHANICAL ROOM #5	Tủ điện động lực MCC3	1	x	x		x	x
	Tủ điện động lực MCC LZ5	1	x	x		x	x
	Tủ điện điều khiển C3/LZ5	1	x	x	x		x
MECHANICAL ROOM #6	Tủ điện động lực MCC4	1	x	x		x	x
	Tủ điện động lực MCC6	1	x	x		x	x
	Tủ điện động lực MCC10 & LZ-C11	1	x	x		x	x
	Tủ điện điều khiển C4/C6/C10/LZ-C11	1	x	x	x		x
MECHANICAL ROOM #7.1	Tủ điện động lực MCC7	1	x	x		x	x
	Tủ điện động lực MCC LX MR7.1	1	x	x		x	x
	Tủ điện điều khiển C7/LX MR7.1	1	x	x	x		x
MECHANICAL ROOM #7.2	Tủ điện động lực MCC9	1	x	x		x	x
	Tủ điện động lực MCC LX MR7.2	1	x	x		x	x
	Tủ điện điều khiển C7/LX MR7.2	1	x	x	x		x

#### 4.4.5. Bảo trì phần mềm

1. Sao lưu tất cả chương trình PLC, HMI => Tủ điều khiển
2. Cài đặt sao lưu và tham số của VFD => Tủ MCC có chứa biến tần.

3. Kiểm tra tín hiệu hoạt động của các thiết bị hiện trường Cảm biến, thiết bị đo => Thiết bị hiện trường và tủ điều khiển, tủ động lực.
4. Kiểm tra chức năng bằng tay các thiết bị điều khiển: Van, Động cơ => Tủ điều khiển và Tủ động lực

## Chương 5: Kết luận và hướng phát triển cho hệ thống

### 5.1. Đánh giá kết quả hoạt động của hệ thống

#### 5.1.1. Kết quả đạt được sau khi lập trình hệ thống

##### 5.1.1.1. Đáp ứng các mục tiêu kỹ thuật

Trong quá trình thực hiện dự án, nhóm đã đạt được nhiều kết quả đáp ứng tốt các mục tiêu kỹ thuật đã đề ra, cụ thể như sau:

- Xây dựng tài liệu thiết kế HMI và Logic Diagram: Nhóm đã xây dựng bộ tài liệu thiết kế chi tiết cho từng tổ hợp trò chơi, thể hiện rõ logic vận hành của hệ thống, sơ đồ kết nối thiết bị, trạng thái tín hiệu đầu vào/ra, giúp việc lập trình, vận hành và bảo trì trở nên thuận lợi và khoa học.
- Lập trình điều khiển cho các game: Dựa trên yêu cầu vận hành của từng tổ hợp trò chơi, nhóm đã lập trình logic điều khiển phù hợp trên phần mềm TIA Portal. Các chế độ vận hành như tự động – bằng tay – dừng khẩn đều được tích hợp, đảm bảo độ an toàn và linh hoạt trong vận hành.
- Thiết kế giao diện điều khiển HMI và SCADA: Giao diện điều khiển được thiết kế trực quan, dễ sử dụng, chia theo từng khu vực của công viên nước. HMI tại hiện trường cho phép điều khiển tại chỗ, trong khi SCADA tại phòng trung tâm cung cấp khả năng giám sát toàn diện, cảnh báo lỗi và ghi lại dữ liệu vận hành.
- Thi công lắp đặt hệ thống mạng điều khiển: Các thành phần chính như PLC ET200SP CPU, biến tần SINAMICS G120X, HMI và SCADA được kết nối qua mạng công nghiệp PROFINET. Việc thi công đảm bảo đúng chuẩn truyền thông, giúp hệ thống hoạt động ổn định và giảm thiểu nhiễu.



Hình 5.1. Đấu nối hệ thống mạng cho dự án

- Kiểm tra thông mạch và test IO: Sau lắp đặt, nhóm tiến hành kiểm tra toàn bộ đường dây tín hiệu, thử nghiệm các đầu vào và đầu ra để đảm bảo tín hiệu chính xác, kịp thời xử lý các lỗi phát sinh.



Hình 5.2. Thông mạch và kiểm tra tín hiệu I/O list

- Chạy mô phỏng chức năng điều khiển – giám sát: Nhóm đã tiến hành mô phỏng toàn bộ quá trình vận hành từng tổ hợp trò chơi trên TIA Portal và WinCC, qua đó kiểm tra, hiệu chỉnh logic điều khiển và giao diện giám sát trước khi đưa vào vận hành thực tế.
- ❖ Các mục tiêu kỹ thuật đã đạt được gồm:
- Giám sát và điều khiển hệ thống cả tại HMI local và phòng điều khiển trung tâm.
  - Tự động hóa quá trình vận hành nhằm giảm phụ thuộc vào con người.
  - Cảnh báo và bảo vệ hệ thống khi có sự cố: quá dòng, mất tín hiệu, lỗi cảm biến,...
  - Thiết kế hệ thống đơn giản, dễ bảo trì và vận hành.

#### 5.1.1.2. Lợi ích hệ thống mang lại

Hệ thống giám sát và điều khiển phân tán thiết kế trong dự án mang lại nhiều lợi ích rõ rệt về mặt vận hành, bảo trì và độ tin cậy, cụ thể:

- Độ chính xác và độ ổn định cao: Hệ thống sử dụng PLC ET200SP và biến tần G120X của Siemens – là các thiết bị công nghiệp chất lượng cao, đảm bảo điều khiển chính xác, đáp ứng nhanh và hoạt động ổn định trong môi trường công viên nước.
- Khả năng giám sát toàn diện: Nhờ tích hợp SCADA WinCC, người vận hành dễ dàng theo dõi trạng thái thiết bị, tình trạng tín hiệu, cảnh báo lỗi và thông số vận hành của toàn bộ hệ thống từ một điểm trung tâm.
- Chẩn đoán lỗi nhanh chóng: Hệ thống hiển thị chi tiết các lỗi kỹ thuật, cảnh báo theo thời gian thực và ghi nhận lịch sử sự cố, giúp kỹ thuật viên nhanh chóng xác định nguyên nhân và xử lý.

- An toàn và bảo vệ hệ thống tốt: Thiết bị điều khiển từ các hãng uy tín giúp tăng tính an toàn. Các cơ chế bảo vệ như quá tải, dừng khẩn, mất tín hiệu được tích hợp sẵn trong phần mềm điều khiển.
- Giảm thiểu sự cố và bảo trì đơn giản: Nhờ thiết kế logic chặt chẽ, kết cấu mạng truyền thông chuẩn hóa, hệ thống dễ bảo trì, ít hỏng vặt và tiết kiệm thời gian xử lý sự cố.

### **5.1.2. Kết quả đạt được sau khi thực tập đồ án tại công ty**

Sau quá trình thực tập và thực hiện đồ án tại công ty, em đã học hỏi và tích lũy được nhiều kiến thức thực tế cũng như kỹ năng chuyên môn quan trọng. Cụ thể:

- Kỹ năng sử dụng phần mềm chuyên ngành: Chúng em đã thành thạo việc sử dụng phần mềm TIA Portal V19 trong việc thiết kế, lập trình và cấu hình hệ thống điều khiển tự động, cũng như sử dụng phần mềm WinCC để xây dựng giao diện SCADA giám sát hệ thống.
- Hiểu biết về quy trình làm việc theo dự án: Qua việc tham gia vào nhóm dự án thực tế, chúng em đã nắm rõ các bước triển khai một dự án tự động hóa từ khâu khảo sát – thiết kế – lập trình – lắp đặt – chạy thử – bàn giao, đồng thời hiểu được vai trò và phối hợp giữa các bộ phận kỹ thuật.
- Trải nghiệm thực tế tại xưởng sản xuất và lắp đặt: Chúng em đã có cơ hội trực tiếp làm việc tại xưởng, tham gia vào quá trình lắp đặt tủ điều khiển, đi dây thiết bị và kết nối hệ thống mạng công nghiệp như PROFINET giữa PLC, HMI, biến tần.
- Thực hiện chạy thử và kiểm tra thiết bị điều khiển: Chúng em đã cùng kỹ sư tại công ty tiến hành test IO, test thông mạch và chạy thử hệ thống điều khiển phân tán sử dụng PLC Siemens ET200SP, đảm bảo các tín hiệu vận hành đúng như thiết kế.

Qua đó, em không chỉ nâng cao năng lực chuyên môn mà còn học được tinh thần làm việc chuyên nghiệp, tính kỷ luật, và khả năng giải quyết vấn đề thực tế tại môi trường công nghiệp.

### **5.2. Khó khăn và bài học rút ra**

Trong quá trình thực hiện đồ án thiết kế hệ thống giám sát và điều khiển công viên nước bằng SCADA với Siemens SIMATIC ET200SP, em gặp nhiều khó khăn như: làm quen với hệ thống và phần mềm TIA Portal V19 do còn mới và phức tạp; thiếu kinh nghiệm thực tế trong thiết kế tủ điện, bố trí thiết bị và xử lý sự cố; đồng thời chịu áp lực về tiến độ và độ chính xác trong môi trường làm việc thực tế.

Tuy nhiên, em đã rút ra nhiều bài học quan trọng như: cần nắm chắc lý thuyết trước khi triển khai thực tế, đặc biệt là nguyên lý hoạt động và kết nối giữa các thiết bị; kỹ năng làm việc nhóm và phối hợp là rất cần thiết; đồng thời em cũng học được cách xử lý sự cố linh hoạt, rèn luyện tinh thần trách nhiệm và tính kỷ luật trong công việc.

### **5.3. Đề xuất cải tiến và mở rộng cho dự án**

Để nâng cao hiệu quả vận hành và khả năng mở rộng của hệ thống giám sát và điều khiển công viên nước, em đề xuất một số cải tiến như sau: Tích hợp thêm các cảm biến đo lưu lượng, áp suất và chất lượng nước để nâng cao khả năng giám sát môi trường hoạt động; xây dựng giao diện HMI/SCADA thân thiện hơn với người dùng, hỗ trợ đa nền tảng (máy tính bảng, điện thoại); bổ sung chức năng cảnh báo qua email hoặc SMS khi xảy ra sự cố. Ngoài ra, có thể nghiên cứu áp dụng IoT và lưu trữ dữ liệu trên nền tảng đám mây để thuận tiện trong quản lý từ xa và phân tích dữ liệu phục vụ bảo trì dự đoán.

## **DANH MỤC THAM KHẢO**

- [1] Tài liệu về ET 200SP IM 155-6 PN ST, "SIMATIC ET 200SP IM 155-6 PN ST interface module (6ES7155-6AU01-0BN0)," 10 2020. [Online]. Available: [https://cache.industry.siemens.com/dl/files/173/59768173/att\\_918231/v1/et200sp\\_im\\_155\\_6\\_pn\\_st\\_manual\\_en-US\\_en-US.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/173/59768173/att_918231/v1/et200sp_im_155_6_pn_st_manual_en-US_en-US.pdf).
- [2] Tài liệu về ET 200SP Digital Module, "SIMATIC ET 200SP Digital input module DI 16x24VDC ST (6ES7131-6BH01-0BA0)," [Online]. Available: [https://cache.industry.siemens.com/dl/files/540/59753540/att\\_882649/v1/et200sp\\_di\\_16x24vdc\\_st\\_manual\\_en-US\\_en-US.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/540/59753540/att_882649/v1/et200sp_di_16x24vdc_st_manual_en-US_en-US.pdf).
- [3] 200SP, Tài liệu cấu hình ET, "ET 200SP - Distributed I/O system," [Online]. Available: [https://cache.industry.siemens.com/dl/files/293/58649293/att\\_913853/v4/et200sp\\_system\\_manual\\_en-US\\_en-US.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/293/58649293/att_913853/v4/et200sp_system_manual_en-US_en-US.pdf).
- [4] Tài liệu tham khảo về Profinet, "Industrial Ethernet / PROFINET," [Online]. Available: [https://cache.industry.siemens.com/dl/files/465/27069465/att\\_106101/v1/SYH\\_IE-Net\\_76.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/465/27069465/att_106101/v1/SYH_IE-Net_76.pdf).
- [5] Tài liệu về biến tần , "SINAMICS G120 Converter with the CU240B-2 and CU240E-2 Control Units," [Online]. Available: [https://cache.industry.siemens.com/dl/files/562/94020562/att\\_75518/v1/G120\\_CU240BE2\\_BA6\\_0414\\_eng.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/562/94020562/att_75518/v1/G120_CU240BE2_BA6_0414_eng.pdf).
- [6] Tài liệu về HMI, "SIMATIC HMI - HMI devices Unified Comfort Panels," [Online]. Available: [https://cache.industry.siemens.com/dl/files/164/109826164/att\\_1161674/v1/HWUUnifiedComfortPanelsenUS\\_en-US.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/164/109826164/att_1161674/v1/HWUUnifiedComfortPanelsenUS_en-US.pdf).
- [7] Tài liệu về hệ thống lọc , "DEFENDER® RMF SYSTEM OPERATION & MAINTENANCE MANUAL," [Online]. Available: <https://www.xylem.com/siteassets/catalog-assets/documents/products/folder-0008/defender-schematic.pdf>.

# PHỤ LỤC

## 1. Xây dựng toàn bộ chương trình cho dự án

Bảng kí hiệu và chú giải

LOCATION (SIGNAL FROM)		INPUT		LOGIC STATUS	
TAG NO.	LDC	SERVICE	CAUSE	VP	LS
<b>INPUT SIDE</b>					
LOCATION	L: LOCAL R: BACK P: PANEL D: DCS COMMUNICATION E: ELECTRICAL (SUB-STATION) FGS: FIRE & GAS SYSTEM LCP: LOCAL CONTROL PANEL UCP: UNIT CONTROL PANEL OR PLC FAP: FIRE ALARM PANEL HWAC: HWAC CONTROL PANEL LCD: LCD DISPLAY MCC: MOTOR CONTROL CIRCUITS FIELD: FIELD R/CP: PLC PANEL				
SERVICE	THE SHORT DESCRIPTION OF THE TAG NO				
CAUSE	OPEN: OPEN CLOSE: CLOSE START: START STOP: STOP NOR: NORMAL RESET: RESET HH: HIGH HIGH (ANALOG SIGNAL) H: HIGH (ANALOG SIGNAL) LL: LOW LOW (ANALOG SIGNAL) L: LOW (ANALOG SIGNAL) HHG: HIGH (DIGITAL SIGNAL) LLG: LOW (DIGITAL SIGNAL) RUN: RUN NOT RUN: NOT RUN TRALT: FAULT N. FAULT: NOT FAULT N.OPEN: NOT OPEN N.CLOSE: NOT CLOSE MAN: MANUAL MODE AUTO: AUTO MODE PERM: PERMISSIVE NOT PER: NOT PERMISSIVE ALARM: ALARM REMOTE: REMOTE EMG: EMERGENCY STOP				
VP (INPUT)	INPUT SIGNAL STATUS: ON: CONTACT CLOSED OFF: CONTACT OPENED PULSE: PULSE SIGNAL				
LS (LOGICAL STATUS)	1: TRUE (LOGICAL SIGNAL EXISTING) 0: FALSE (LOGICAL SIGNAL NON-EXISTING)				

LOGIC STATUS		LOCATION (SIGNAL TO)		EFFECT	
LS	LDC	TAG NO.	SERVICE	EFF	
<b>OUTPUT SIDE</b>					
LS (LOGICAL STATUS)	1: TRUE (LOGICAL SIGNAL EXISTING) 0: FALSE (LOGICAL SIGNAL NON-EXISTING)				
LOCATION	(REFER SAME AS A INPUT LOCATION)				
SERVICE	THE SHORT DESCRIPTION OF THE TAG NO				
EFF (EFFECT)	OPEN: OPEN CLOSE: CLOSE START: START STOP: STOP NOR: NORMAL PERMIT CONT: PERMIT CONTROL CON: CONTROL SET: SET VALUE PRESET: PRESET VALUE PERMIT OPEN: PERMIT OPEN PERMIT CLOSE: PERMIT CLOSE TRIP: TRIP RESET: RESET N.PERMITS: NO PERMISSIVE RUN: RUN LAMP ON: LAMP ON LAMP OFF: LAMP OFF MAN: MANUAL MODE AUTO: AUTO MODE				

## Bảng danh sách tín hiệu điện hình cho thiết bị

FUNCTION	SYMBOL	DEFINITION
NOT		Logic output B exists if and only if logic input A does not exist.
AND		Logic output D exists if and only if all logic inputs A, B, and C exist.
OR		Logic output D exists if and only if one of the logic inputs A, B, and C exists.
TIMER ON DELAY (TON)		The continued existence of logic input A during time t causes logic output B to exist when t expires. B terminates when A terminates.
TIMER OFF DELAY (TOF)		The existence of logic input A causes logic output B to exist immediately. B terminates when A terminates and ceases to exist in time t.
TIMER PROSD (TF)		The existence of logic input A, regardless of its next state, causes logic B to exist immediately. B exists for time t and then ends.
FORCE "1" LOGIC		Logic 1 works long term.
MEMORY (FUP-FLOP)		Use the "set/reset flip-flop" instruction to set or reset the bit of the specified operand, depending on the signal status of inputs S and R. If the signal status is "1" at input S and "0" at input R then the output operand C is set to "1". If the signal state is "0" at input S and "1" at input R, the output operand C will be reset to "0". Input R has priority over input S. When the signal state is "1" on both inputs S and R, the signal state of output operand C is reset to "0". The command is not executed if the signal status at inputs S and R is "0". The signal state of the operand is passed to output C and can be queried there.
MEMORY (FUP-FLOP)		You can use the "Reset/set flip-flop" instruction to reset or set the bit of the specified operand based on the signal status of R and S inputs. If the signal status is "1" in input R and "0" in input S, the output operand C will be reset to "0". If the signal state is "0" at input R and "1" at input S, then the specified operand is set to "1". Input S has priority over input R. When the signal status is "1" at both inputs R and S, the status signal of output operand C is set to "1". The command is not executed if the signal status at inputs R and S is "0". The signal state of the operand then does not change. The current signal state of the operand is passed to output C and can be queried there.

FUNCTION	SYMBOL	DEFINITION
BRANCH		The two branches are connected
CROSS		Two lines intersect without connecting
SOLID LINE		The signal is energized during normal operation
SIGNAL TO SIGNAL FROM		
MORE THAN		C goes to level 1 when A is greater than B
LESS THAN		C goes to level 1 when A is less than B
EQUIVALENT		C goes to level 1 when A equals B
MULTIPLE INPUT		D goes to level 1 when the input is satisfied, in this example D goes to level 1 when 2 of the 3 conditions are true.
MOVE INSTRUCTION		E: (Binary input) Enable IN: (Decimal input) Input OUT/(Decimal Output) Output The copy command is executed when operand "E" signal status "1" and copies the content of operand "IN" to operand "OUT"

FUNCTION	SYMBOL	DEFINITION
INDICATOR		Display value on monitoring interface
OPERATOR MESSAGE		Display messages on the monitoring interface
ANNUNCIATOR (ALARM)		Display warnings on the monitoring interface
INDICATION LAMP		Displays indicator lights on the monitoring interface
BY-PASS SWITCH		Process Signal By-pass Signal (Soft Switch)
START/END		Start or stop sequences
OPERATOR SELECT		Operator Select button on the monitoring interface
PERFORM		Process and execute commands
CHECK CONDITION		Check condition to next step or return

LEGEND	DESCRIPTION
L	Local
LP	Local panel
RF	Relay
PLC	Program logic controller
MOTOR DOL	Motor direct on line
MCC	Motor control circuits (by electrical)
SCADA	Supervisory control and data acquisition
DCS	Distributed control system
SP	Setpoint
PV	Process variable
MV	Manipulated var
ACTI	Activated
AUTO	Automatic
COMM	Communication
DLY	Delay
EMG	Emergency activated
ENB	Enable
ERR	Error
ESDBTN	Emergency stop button
FBK	Feedback
FLT	Fault

LEGEND	DESCRIPTION
HALM	High alarm active
HHALM	High high alarm active
HHHALM	High high high alarm active
INTLK	Interlock (input)
INTLKED	Interlocked (output)
LALM	Low alarm active
LLALM	Low low alarm active
LLLALM	Low low low alarm active
PROT	Protect active
RST	Reset
CMD START	Command start
CMD STOP	Command stop
OP	Operator
OUT	Output
POS	Position

TAG NAME		
INPUT	OPERATOR	OUTPUT
AUTO	AUTO	AUTO/MAN
MANUAL	MANUAL	
SETPPOINT		
REMOTE/LOCAL	START	CMD START
AUTO START	STOP	CMD STOP
AUTO STOP		START FAIL
RUNNING		STOP FAIL
PROTECT		
INTERLOCK		
MOTOR CONTROL SPEED		

**\* INPUT**

AUTO: (Binary Input) AUTO yêu cầu từ chương trình sẽ thiết lập khởi chức năng ở chế độ tự động

MAN: (Binary Input) Manual yêu cầu từ chương trình sẽ thiết lập khởi chức năng ở chế độ thủ công

SETPPOINT: (Decimal input) Tốc độ cài đặt cho thiết bị (0-100%)

REMOTE/LOCAL: (Binary Input) Yêu cầu chế độ Remote or Local từ tủ MCC

AUTO START: (Binary Input) Auto Start được chương trình yêu cầu khởi động thiết bị ở chế độ tự động

AUTO STOP: (Binary Input) Auto Stop được chương trình yêu cầu dừng thiết bị ở chế độ tự động

RUNNING: (Binary Input) Phản hồi đầu vào Digital của thiết bị là Start or On

PROTECT: (Binary Input) Phản hồi đầu vào Digital của thiết bị là Fault Equipment

INTERLOCK: (Binary Input) Tín hiệu sẽ khiến thiết bị dừng ngay lập tức

**\* OPERATOR**

AUTO: Auto Mode yêu cầu bởi người vận hành

MANUAL: Manual Mode yêu cầu bởi người vận hành

START: Start Equipment yêu cầu bởi người vận hành

STOP: Stop Equipment yêu cầu bởi người vận hành

**\*OUTPUT**

CMD START: Lệnh Start yêu cầu từ PLC để MCC Start

CMD STOP: Lệnh Stop yêu cầu từ PLC để MCC Stop

START FAIL: Lệnh Start nhưng thiết bị không có Feedback Run

STOP FAIL: Lệnh Stop nhưng thiết bị không Stop

TAG NAME		
INPUT	OPERATOR	OUTPUT
AUTO	AUTO	AUTO/MAN
MANUAL	MANUAL	
REMOTE/LOCAL	START	CMD START
AUTO START	STOP	CMD STOP
AUTO STOP		START FAIL
RUNNING		STOP FAIL
PROTECT		
INTERLOCK		
MOTOR DOL		

**\* INPUT**

AUTO: (Binary Input) AUTO yêu cầu từ chương trình sẽ thiết lập khởi chức năng ở chế độ tự động

MAN: (Binary Input) Manual yêu cầu từ chương trình sẽ thiết lập khởi chức năng ở chế độ thủ công

REMOTE/LOCAL: (Binary Input) Yêu cầu chế độ Remote or Local từ tủ MCC

AUTO START: (Binary Input) Auto Start được chương trình yêu cầu khởi động thiết bị ở chế độ tự động

AUTO STOP: (Binary Input) Auto Stop được chương trình yêu cầu dừng thiết bị ở chế độ tự động

RUNNING: (Binary Input) Phản hồi đầu vào Digital của thiết bị là Start or On

PROTECT: (Binary Input) Phản hồi đầu vào Digital của thiết bị là Fault Equipment

INTERLOCK: (Binary Input) Tín hiệu sẽ khiến thiết bị dừng ngay lập tức

**\* OPERATOR**

AUTO: Auto Mode yêu cầu bởi người vận hành

MANUAL: Manual Mode yêu cầu bởi người vận hành

START: Start Equipment yêu cầu bởi người vận hành

STOP: Stop Equipment yêu cầu bởi người vận hành

**\*OUTPUT**

CMD START: Lệnh Start yêu cầu từ PLC để MCC Start

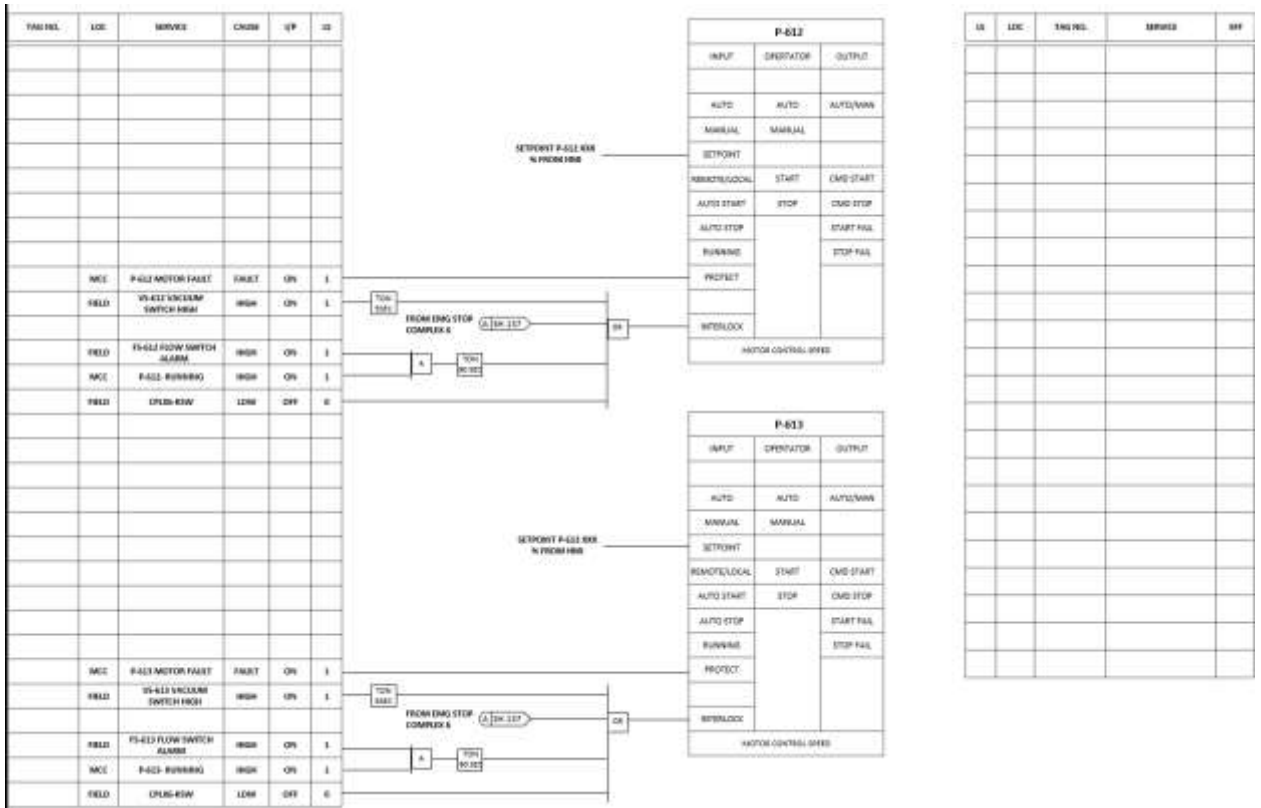
CMD STOP: Lệnh Stop yêu cầu từ PLC để MCC Stop

START FAIL: Lệnh Start nhưng thiết bị không có Feedback Run

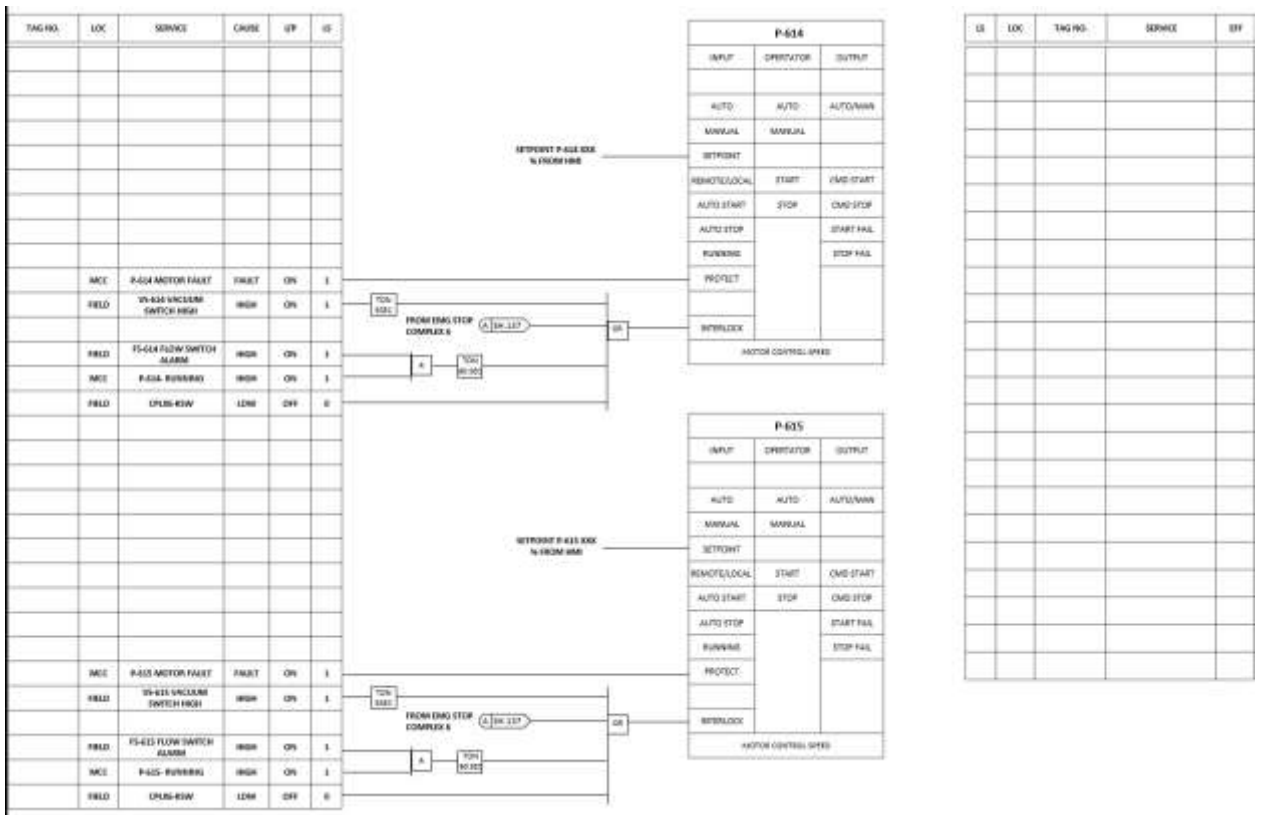
STOP FAIL: Lệnh Stop nhưng thiết bị không Stop







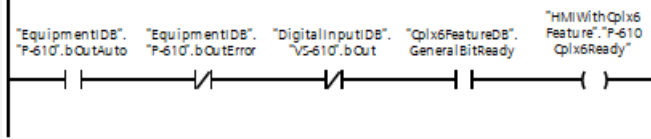
Bảng kiểm tra tín hiệu cho bơm P-614 và Bơm P-615





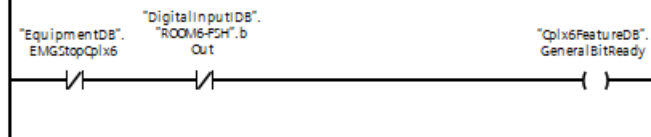
**Network 2: Check P-610**

Comment



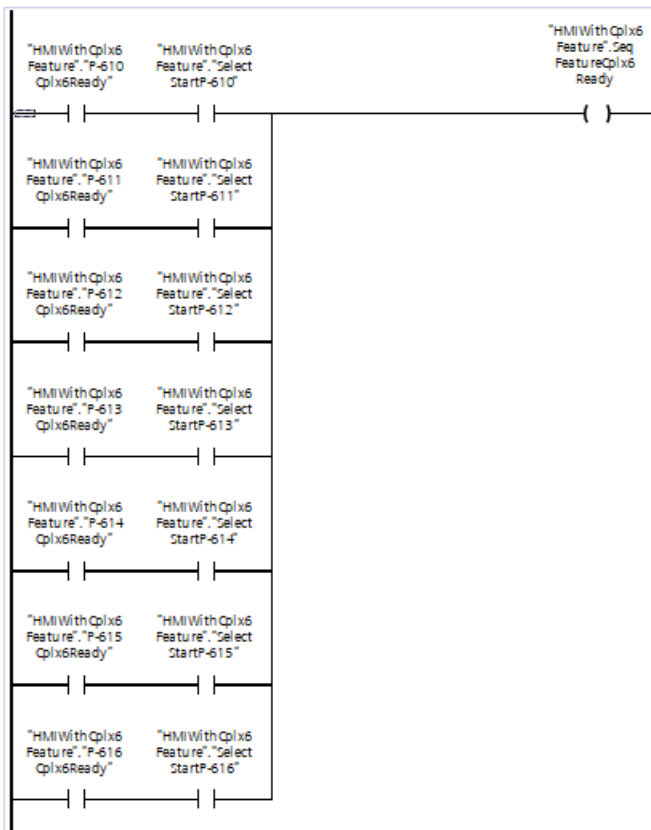
**Network 9: General Bit To Ready**

Comment



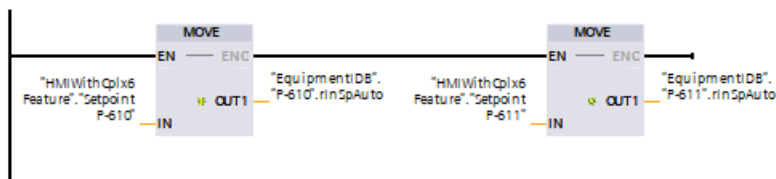
**Network 10: Sequence Ready For Group Start**

Comment



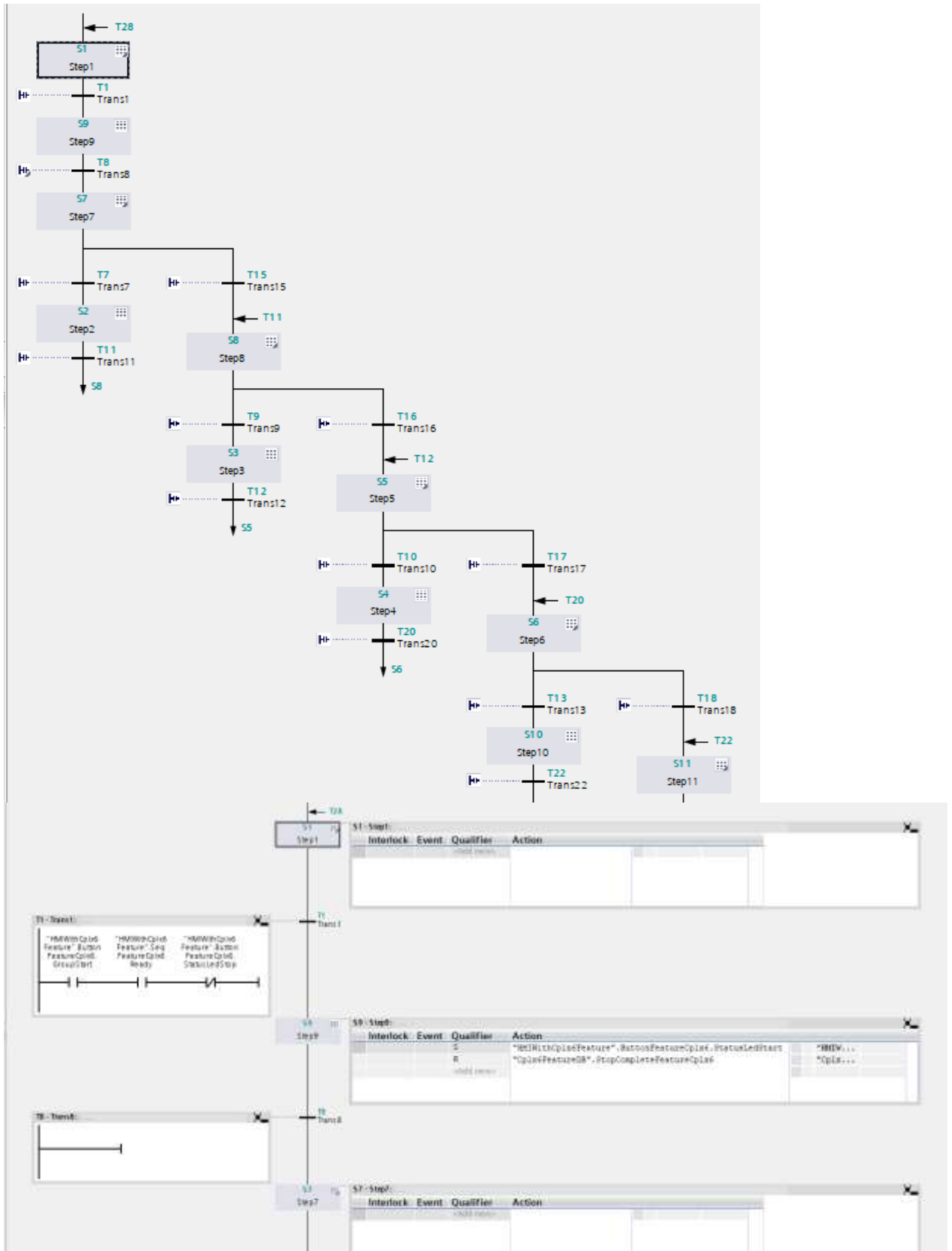
**Network 11: Setpoint 610-611**

Comment



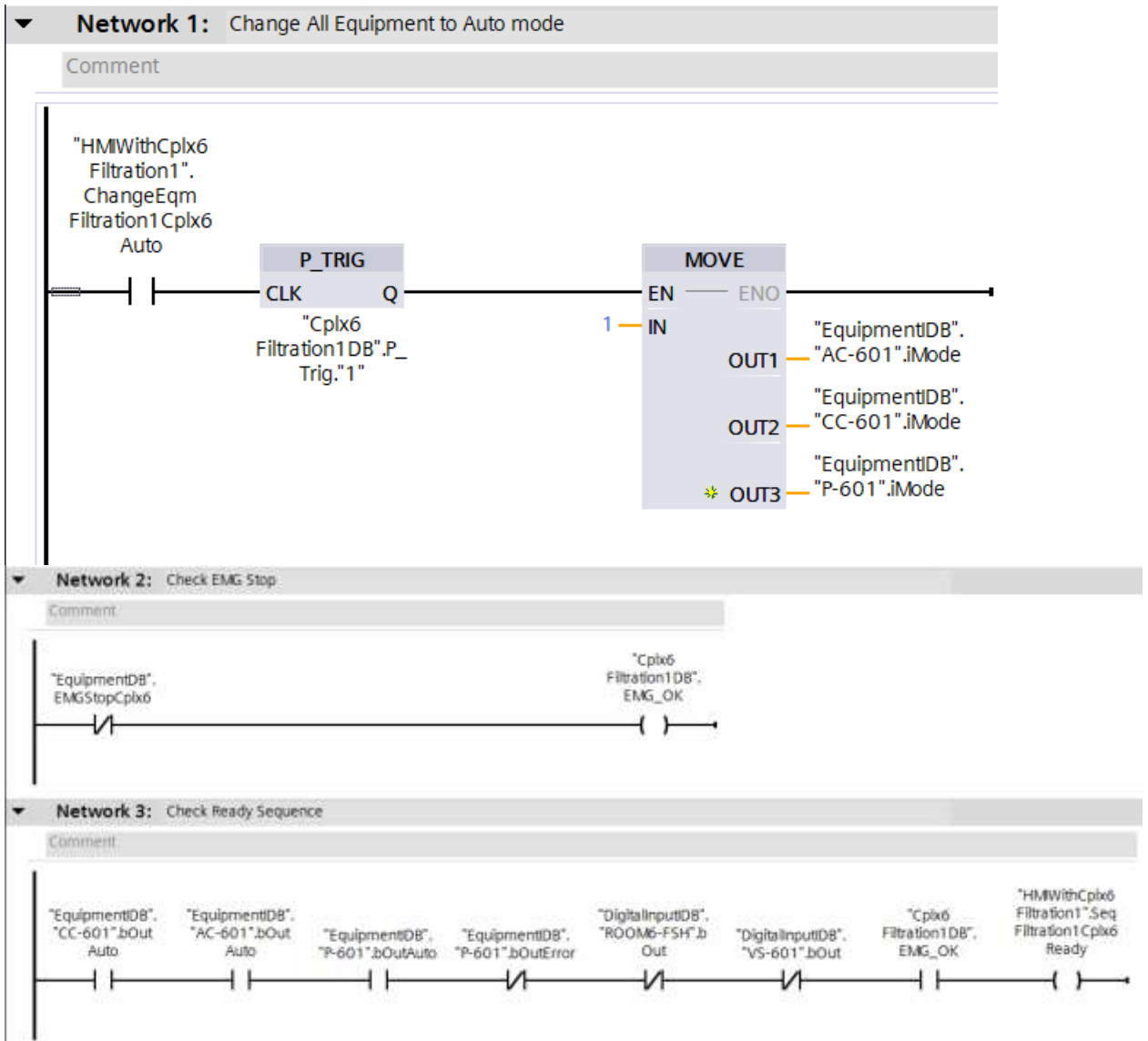


➤ Code chương trình Cplx6FeatureStart cho bom



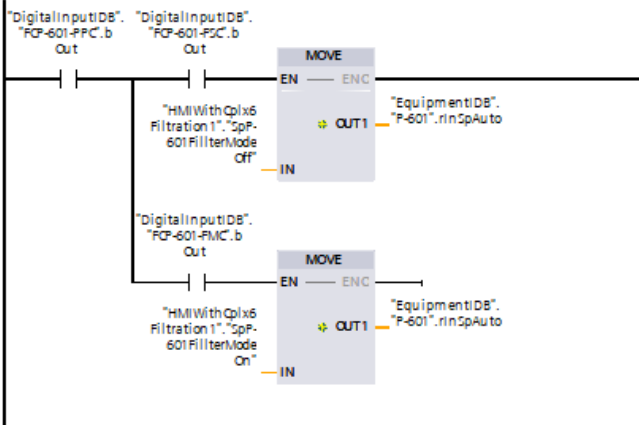


- ❖ Chương trình code chạy bơm Filtration complex6
  - Code chương trình FiltrationCheck cho bơm



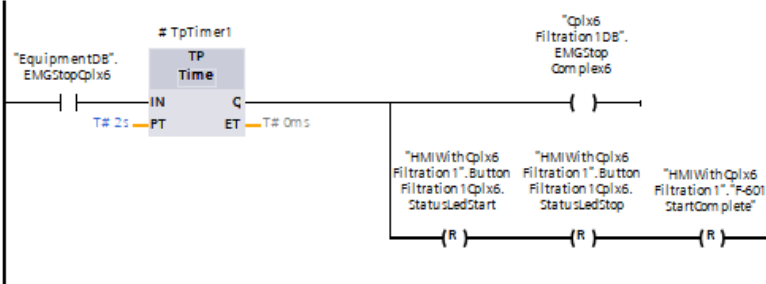
**Network 4: Setpoint P-601 Depend on Mode of FCP-601**

Comment



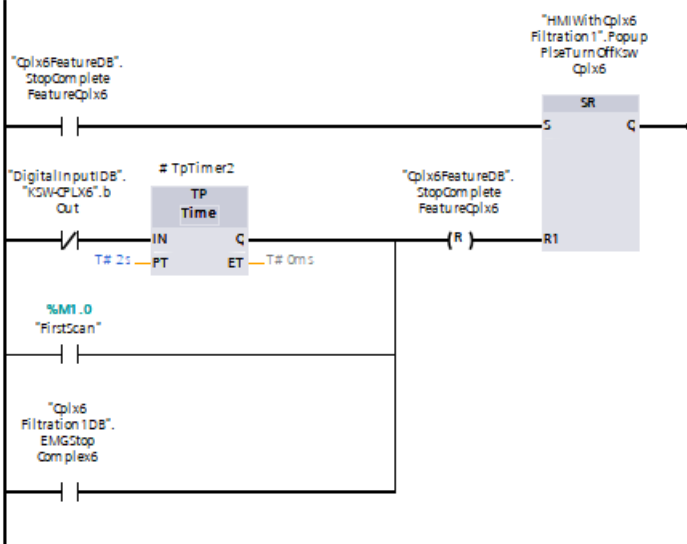
**Network 5: EMG Stop Complex 6**

Comment



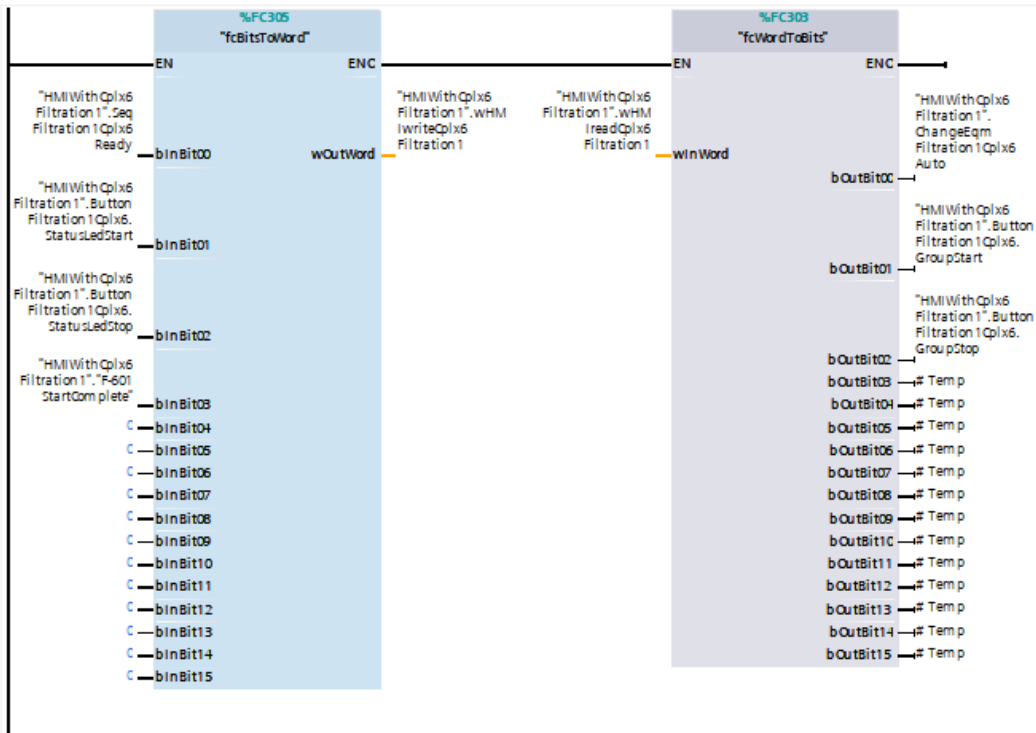
**Network 6: Popup Please Turn Off Key Switch**

Comment

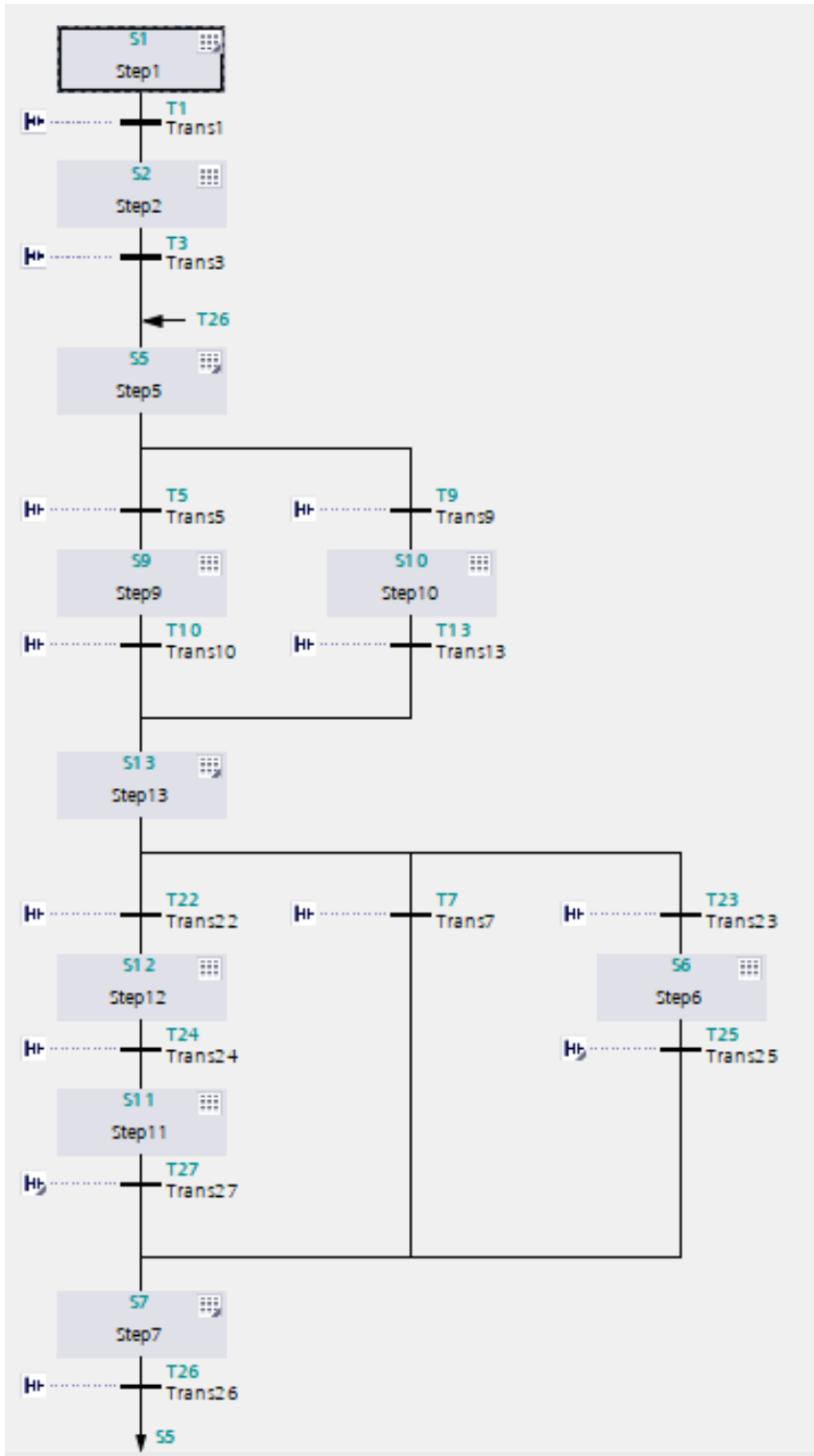


**Network 7: HMI With Complex 6 Filtration1**

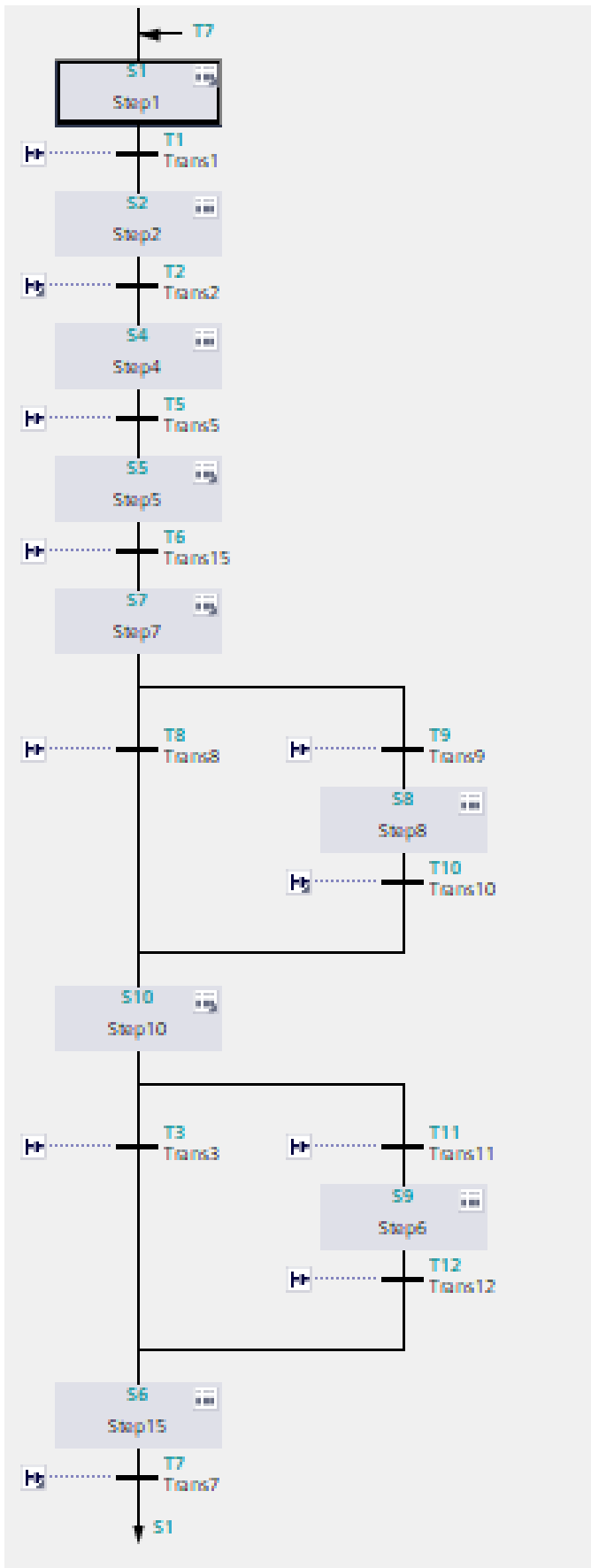
Comment



➤ Code chương trình FiltrationStart cho bơm



➤ Code chương trình FiltrationStop cho bơm



## 2. Bảng tag cho dự án

### ❖ Danh sách tag các thiết bị Digital Input

DigitalInput									
ID	Name	Data type	Address	Retain	Accm.	Write	Visible	Supervision	Comments
100	Spans01	Bool	%I5.6						Spare
101	Spans02	Bool	%I5.7						Spare
102	CPX4-KSW	Bool	%I1.6						Complex 44 Key Switch
103	RTDM-451	Bool	%I2.0						Reset Fault
104	Spans2	Bool	%I4.5						Spare
105	RODM-FSM	Bool	%I7.7						Water Level Switch
106	ESD-602	Bool	%I7.1						Site Emergency Stop Push Button (On SL)
107	Spans1	Bool	%I4.4						Spare
108	ESD-403	Bool	%I3.2						Site Emergency Stop Push Button (On SL)
109	Spans181	Bool	%I4.7						Spare
110	Spans181	Bool	%I4.8						Spare
111	ESD-405	Bool	%I5.5						Site Emergency Stop Push Button (On SL)
112	ESD-404	Bool	%I4.4						Site Emergency Stop Push Button (On SL)
113	CPX4-KSW	Bool	%I1.6						Complex 44 Key Switch
114	ESD-403	Bool	%I3.2						Site Emergency Stop Push Button (On SL)
115	Spare	Bool	%I4.3						Spare
116	Spans211	Bool	%I7.5						Spare
117	Spans231	Bool	%I7.5						Spare
118	Spans731	Bool	%I6.0						Spare
119	Spans741	Bool	%I7.7						Spare
120	Spans241	Bool	%I7.6						Spare
121	Spans221	Bool	%I7.4						Spare
122	CC-401-RUN	Bool	%I2.2						Chemical Controller Pumping
123	CC-401-RUN	Bool	%I2.1						Chemical Controller Pumping
124	FCP-001-FMC	Bool	%I4.0						Filter Make Contact / Ph 11
125	FCP-002-FSC	Bool	%I4.4						Pre-cool Make Contact / Ph 17
126	FCP-002-PPC	Bool	%I4.5						Primary Auto Start/Stop Command / Ph 19
127	FCP-001-PPC	Bool	%I4.2						Primary Auto Start/Stop Command / Ph 19
128	FCP-001-FSC	Bool	%I4.1						Pre-cool Make Contact / Ph 17
129	FCP-002-FMC	Bool	%I4.3						Filter Make Contact / Ph 11

Name	Data type	Address	Retain	Access	Write	Visible	Supervision	Comment
Spare(44)	Bool	%I0.5						Spare
Spare(45)	Bool	%I0.6						Spare
Spare(46)	Bool	%I0.7						Spare
Spare(47)	Bool	%I1.0						Spare
Spare(48)	Bool	%I1.1						Spare
Spare(49)	Bool	%I1.2						Spare
Spare(50)	Bool	%I1.3						Spare
Spare(51)	Bool	%I1.4						Spare
Spare(52)	Bool	%I1.5						Spare
Spare(53)	Bool	%I1.6						Spare
Spare(54)	Bool	%I1.7						Spare
VS-1010	Bool	%I2.0						Vacuum Switch
VS-1011	Bool	%I2.1						Vacuum Switch
VS-1012	Bool	%I2.2						Vacuum Switch
VS-1116	Bool	%I2.3						Vacuum Switch
VS-1117	Bool	%I2.4						Vacuum Switch
VS-1118	Bool	%I2.5						Vacuum Switch
VS-1119	Bool	%I2.6						Vacuum Switch
VS-1120	Bool	%I2.7						Vacuum Switch
VS-1121	Bool	%I3.0						Vacuum Switch
FS-1010	Bool	%I3.1						Flow Switch
FS-1011	Bool	%I3.2						Flow Switch
FS-1012	Bool	%I3.3						Flow Switch
FS-1116	Bool	%I3.4						Flow Switch
FS-1117	Bool	%I3.5						Flow Switch
FS-1118	Bool	%I3.6						Flow Switch
FS-1119	Bool	%I3.7						Flow Switch
FS-1120	Bool	%I4.0						Flow Switch
FS-1121	Bool	%I4.1						Flow Switch
ESD-1001	Bool	%I4.2						Emergency Stop Push Button (On PLC Cab...
Spare(55)	Bool	%I5.0						Spare

Name	Data type	Address	Retain	Access	Write	Visible	Supervision	Comment
VS-610	Bool	%I5.1						Vacuum Switch
VS-601	Bool	%I5.2						Vacuum Switch
FS-602	Bool	%I5.3						Flow Switch
FS-610	Bool	%I5.4						Flow Switch
FS-611	Bool	%I5.5						Flow Switch
FS-612	Bool	%I5.6						Flow Switch
FS-613	Bool	%I5.7						Flow Switch
FS-614	Bool	%I5.8						Flow Switch
FS-615	Bool	%I5.9						Flow Switch
FS-616	Bool	%I6.0						Flow Switch
ESD-601	Bool	%I7.0						Emergency Stop Push Button (On PLC Cab...
Spare(28)	Bool	%I8.2						Spare
Spare(29)	Bool	%I8.3						Spare
Spare(27)	Bool	%I8.4						Spare
Spare(24)	Bool	%I8.5						Spare
Spare(25)	Bool	%I8.6						Spare
Spare(8)	Bool	%I8.7						Spare
Spare(31)	Bool	%I8.8						Spare
Spare(32)	Bool	%I8.1						Spare
Spare(33)	Bool	%I8.2						Spare
Spare(34)	Bool	%I8.3						Spare
Spare(35)	Bool	%I8.4						Spare
Spare(37)	Bool	%I8.5						Spare
Spare(38)	Bool	%I8.7						Spare
Spare(39)	Bool	%I8.8						Spare
Spare(40)	Bool	%I8.9						Spare
Spare(11)	Bool	%I9.2						Spare
Spare(12)	Bool	%I9.3						Spare
Spare(13)	Bool	%I9.4						Spare

Name	Data type	Address	Retain	Access	Write	Visible	Supervision	Comment
FCP-401-FMC	Bool	%I0.0						Filter Mode Contact
FCP-401-FSC	Bool	%I0.1						Fireman Switch Contact
FCP-401-RPC	Bool	%I0.2						Primary Pump Start/Stop Command
VS-401	Bool	%I0.3						Vacuum Switch
VS-410	Bool	%I0.4						Vacuum Switch
VS-420	Bool	%I0.5						Vacuum Switch
FS-401	Bool	%I0.6						Flow Switch
FS-410	Bool	%I0.7						Flow Switch
FS-420	Bool	%I1.0						Flow Switch
ESD-401	Bool	%I1.1						Emergency Stop Push Button (On PLC Cab...
Spare(4)	Bool	%I2.2						Spare
Spare(5)	Bool	%I2.3						Spare
Spare(6)	Bool	%I2.4						Spare
Spare(7)	Bool	%I2.5						Spare
Spare(8)	Bool	%I2.6						Spare
Spare(9)	Bool	%I2.7						Spare
Spare(10)	Bool	%I3.0						Spare
Spare(11)	Bool	%I3.1						Spare
Spare(12)	Bool	%I3.2						Spare
Spare(13)	Bool	%I3.3						Spare
Spare(14)	Bool	%I3.4						Spare
Spare(15)	Bool	%I3.5						Spare
Spare(16)	Bool	%I3.6						Spare
Spare(17)	Bool	%I3.7						Spare
VS-401	Bool	%I4.6						Vacuum Switch
VS-402	Bool	%I4.7						Vacuum Switch
VS-610	Bool	%I5.0						Vacuum Switch
VS-611	Bool	%I5.1						Vacuum Switch
VS-612	Bool	%I5.2						Vacuum Switch
VS-613	Bool	%I5.3						Vacuum Switch
VS-614	Bool	%I5.4						Vacuum Switch

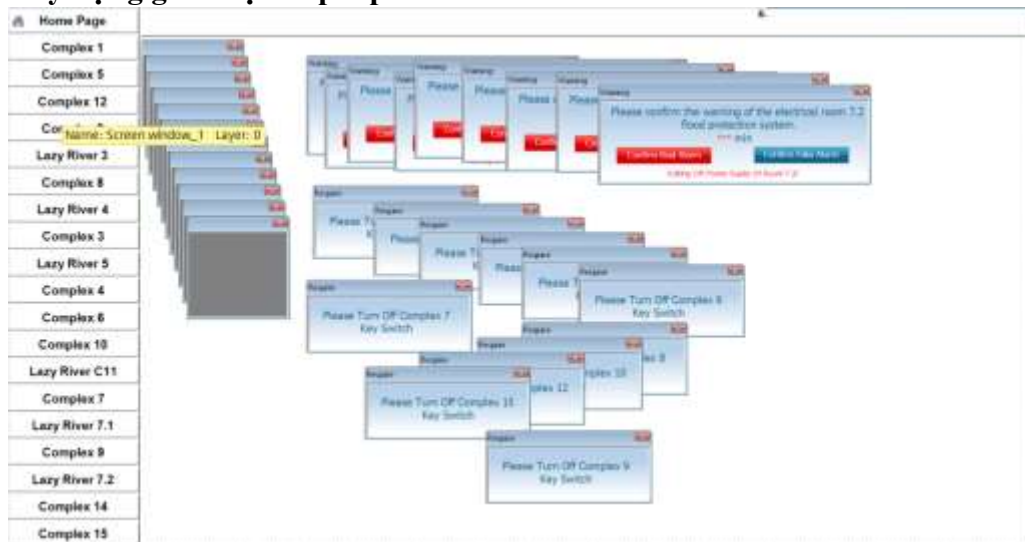
❖ Danh sách tag các thiết bị Digital Output

Name	Data type	Address	Retain	Access	Write	Value	Supervision	Comment
TCP-401-RRF	Bool	%Q0.0						Recirculating Pump Running Feedback
CPXA-ST	Bool	%Q0.2						Complex #4 Short Trip
ROOM#-BE	Bool	%Q0.3						Buzzer
ROOM#-FAU1	Bool	%Q0.4						Flare
ROOM#-RAN	Bool	%Q0.5						Flaming
TCP-601-RRF	Bool	%Q1.0						Recirculating Pump Running Feedback
FCF-602-RRF	Bool	%Q1.1						Recirculating Pump Running Feedback
CPXR#-ST	Bool	%Q1.2						Complex #6 Short Trip
Sparr#00	Bool	%Q1.3						Spare
Sparr#01	Bool	%Q1.7						Spare
Sparr#05	Bool	%Q2.1						Spare
Sparr#06	Bool	%Q2.2						Spare
Sparr#07	Bool	%Q2.3						Spare
Sparr#08	Bool	%Q2.4						Spare
Sparr#09	Bool	%Q2.5						Spare
Sparr#10	Bool	%Q2.6						Spare
Sparr#11	Bool	%Q2.7						Spare
AC-601-ENA	Bool	%Q1.4						Air Compressor Power Enable
Sparr#22	Bool	%Q0.7						Spare
AC-401-ENA	Bool	%Q0.6						Air Compressor Power Enable
Sparr#30	Bool	%Q1.5						Spare
CPXR10.LZ11-ST	Bool	%Q2.0						Complex #10.LZ11 Short Trip
CC-401-ENA	Bool	%Q0.1						Chemical Controller Power Enable
CC-401-ENA	Bool	%Q1.2						Chemical Controller Power Enable

❖ Danh sách tag bit hệ thống System memory and Clock memory

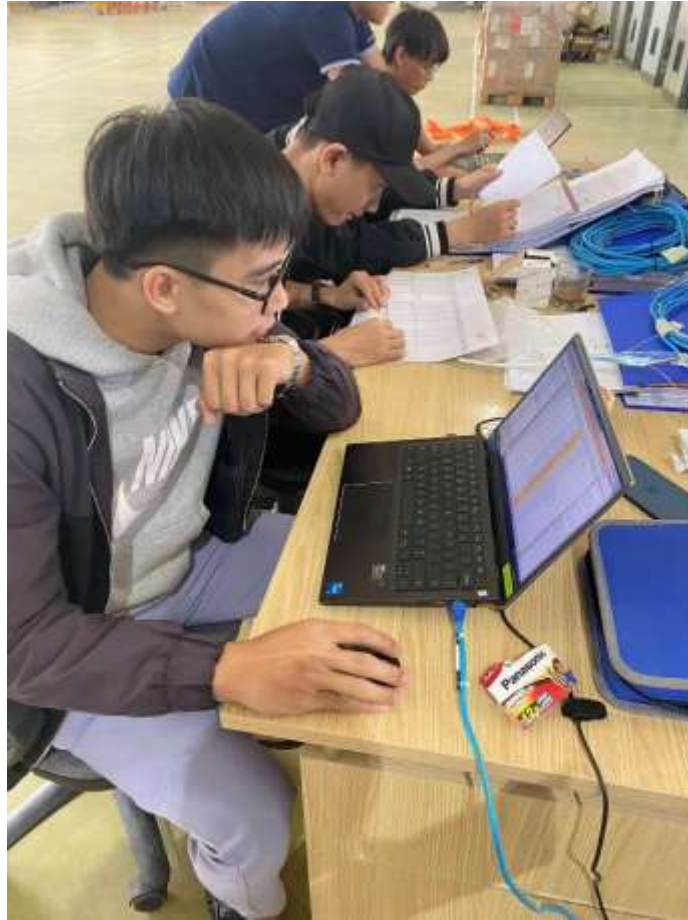
Name	Data type	Address	Retain	Access	Write	Value	Supervision	Comment
System_Byte	Byte	%M0						
ProgScan	Bool	%M1.0						
ProgDataUpdate	Bool	%M1.1						
AlwaysTRUE	Bool	%M1.2						
AlwaysFALSE	Bool	%M1.3						
Clock_Byte	Byte	%M0						
Clock_10Hz	Bool	%M0.0						
Clock_5Hz	Bool	%M0.1						
Clock_2.5Hz	Bool	%M0.2						
Clock_1Hz	Bool	%M0.3						
Clock_1.25Hz	Bool	%M0.4						
Clock_1Hz	Bool	%M0.5						
Clock_0.625Hz	Bool	%M0.6						
Clock_0.5Hz	Bool	%M0.7						
Test_ChangeAuto	Bool	%M100						

3. Xây dựng giao diện Pop-Up trên SCADA



4. Quá trình tham gia làm việc cùng công ty

- Kiểm tra tín hiệu I/O list





- Thực hiện đấu nối dây mạng cho hệ thống

