

ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA
KHOA ĐIỆN

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

NGÀNH: KỸ THUẬT ĐIỀU KHIỂN VÀ TỰ ĐỘNG HÓA

ĐỀ TÀI:

**NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG GIẢI PHÁP SIMATIC
HMI UNIFIED CHO ĐIỀU KHIỂN VÀ GIÁM SÁT
CÔNG VIÊN NƯỚC**

Người hướng dẫn: **TS. NGUYỄN KHÁNH QUANG**

Sinh viên thực hiện:

1. NGUYỄN LÊ TÂN THIÊN – MSSV: 105200515 – LỚP: 20TDHCLC4

2. NGUYỄN HOÀNG TIẾN TRUNG – MSSV: 105200524 – LỚP: 20TDHCLC4

Đà Nẵng, 6/2025

TÓM TẮT

Sinh viên thực hiện: Nguyễn Lê Tân Thiện

Số thẻ SV: 105200515

Lớp: 20TDHCLC4

Sinh viên thực hiện: Nguyễn Hoàng Tiến Trung

Số thẻ SV: 105200518

Lớp: 20TDHCLC4

Trong bối cảnh công nghiệp hóa và hiện đại hóa hạ tầng du lịch – giải trí, hệ thống giám sát tại các công viên nước ngày càng được chú trọng nhằm nâng cao hiệu quả vận hành, đảm bảo an toàn và tối ưu hóa chi phí. Các xu hướng công nghệ mới đã và đang được tích hợp mạnh mẽ vào hệ thống điều khiển và giám sát, đặc biệt thông qua nền tảng tự động hóa, công nghệ IoT và trí tuệ nhân tạo (AI).

Một trong những xu thế nổi bật là việc ứng dụng hệ thống điều khiển tự động bằng PLC (Programmable Logic Controller) kết hợp với nền tảng SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition). Hệ thống này cho phép giám sát và điều khiển các thiết bị như máy bơm, hệ thống lọc nước một cách chính xác và đáng tin cậy. Ngoài ra, các tín hiệu cảm biến từ hệ thống như mực nước, lưu lượng, áp suất, pH và nồng độ clo được thu thập liên tục, giúp phát hiện sớm các sự cố kỹ thuật và đảm bảo chất lượng nước theo tiêu chuẩn an toàn.

Đáng chú ý, các công viên nước hiện nay đang dần chuyển sang sử dụng HMI (Human Machine Interface) thế hệ mới, điển hình là các dòng SIMATIC HMI Unified của Siemens. Giao diện điều khiển hiện đại, trực quan giúp người vận hành dễ dàng nắm bắt tình trạng thiết bị và phản ứng kịp thời với các sự cố. Song song đó, việc tích hợp công nghệ IoT và điện toán đám mây (Cloud Computing) cho phép kết nối hệ thống giám sát với thiết bị di động, đồng thời hỗ trợ lưu trữ và phân tích dữ liệu lớn nhằm phục vụ bảo trì dự đoán và tối ưu hóa vận hành.

Từ những nổi bật đó, nhóm em sẽ mang ứng dụng của SIMATIC HMI Unified vào một dự án công viên nước thực tế.

NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

TT	Họ tên sinh viên	Số thẻ SV	Lớp	Ngành
1	Nguyễn Lê Tân Thiện	105200515	20TDHCLC4	Kỹ thuật điều khiển và tự động hóa
2	Nguyễn Hoàng Tiến Trung	105200518	20TDHCLC4	Kỹ thuật điều khiển và tự động hóa

1. Tên đề tài đồ án:

Nghiên cứu ứng dụng giải pháp SIMATIC HMI UNIFIED cho điều khiển và giám sát công viên nước

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 Lê Tân Thiện	Thiết kế giao diện HMI, lập trình các trang Sequence cho các khu trò chơi, thiết kế các trang Trend, Parameters Setting, Nagivation Interface.
2	Nguyễn Hoàng Tiến Trung	

b. Phần riêng:

TT	Họ tên sinh viên	Nội dung
1	Nguyễn Lê Tân Thiện	Vẽ lưu đồ thuật toán của các bơm, lựa chọn thiết bị cho dự án, cấu hình chương trình PLC khu trò chơi 1, thiết kế trang Alarm.
2	Nguyễn Hoàng Tiến Trung	Tim hiểu nguyên lý hoạt động khi khởi động và dừng cho các bơm, thiết kế hệ thống giám sát lỗi truyền thông Profinet cho các khu trò chơi, cấu hình chương trình PLC cho khu trò chơi 2.

--	--	--

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

6. Người hướng dẫn

Họ tên người hướng dẫn:	Phần/ Nội dung:
TS. Nguyễn Khánh Quang	Toàn bộ đồ án
KS. Vương Hoàng Linh	

7. Ngày giao nhiệm vụ đồ án: 24/2/2025

8. Ngày hoàn thành đồ án: 8/6/2025

Đà Nẵng, ngày 15 tháng 06 năm 2025

Trưởng Bộ môn Tự động hóa

Người hướng dẫn 1

Người hướng dẫn 2

TS. Giáp Quang Huy

TS. Nguyễn Khánh Quang

KS. Vương Hoàng Linh

PHIẾU KIỂM SOÁT TIẾN ĐỘ LÀM ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

(Phiếu dành cho người hướng dẫn/sinh viên)

Họ tên sinh viên 1: Nguyễn Lê Tân Thiện

Số thẻ SV: 105200515

Họ tên sinh viên 2: Nguyễn Hoàng Tiến Trung

Số thẻ SV: 105200518

Tên đề tài ĐATN: ***NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG GIẢI PHÁP SIMATIC HMI UNIFIED CHO ĐIỀU KHIỂN VÀ GIÁM SÁT CÔNG VIÊN NƯỚC.***

Họ tên người HD1: TS. Nguyễn Khánh Quang

Đơn vị: Khoa Điện, ĐHBK Đà Nẵng.

Họ tên người HD2: KS. Vương Hoàng Linh

Đơn vị: Công ty TNHH kỹ thuật công nghệ điện tự động Biển Đông

Tuần	Ngày	Khối lượng		GVHD ký tên
		Đã thực hiện (%)	Tiếp tục thực hiện (%)	
1	24/2- 2/3	Lựa chọn và nghiên cứu đề tài (100%).	(0%)	
2	3/3-9/3	Tìm hiểu chuyên sâu về SIMATIC HMI UNIFIED (100%).	(0%)	
3	10/3-16/3	Tìm hiểu các dự án có nhu cầu về hệ thống điều khiển, giám sát cao (100%).	(0%)	
4	17/3-23/3	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"/>		
5	24/3-30/3	Triển khai dự án, thiết kế giao diện HMI cho các phòng điều khiển (90%).	(10%)	
6	31/3-6/4	Hoàn thiện HMI, xây dựng lưu đồ thuật toán và nguyên lý hoạt động của các bơm (50%).	(50%)	
7	7/4-13/4	Xây dựng lưu đồ thuật toán và nguyên lý hoạt động của các bơm (100%).	(0%)	
8	14/4-20/4	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"/>		
9	21/4-27/4	Tìm hiểu, lựa chọn thiết bị và tạo cấu hình PLC cho dự án (50%).	(50%)	

10	28/4-4/5	Tìm hiểu, lựa chọn thiết bị và tạo cấu hình PLC cho dự án (100%).	(0%)	
11	5/5-11/5	Xây dựng chương trình PLC của dự án dựa trên thuật toán đã làm (60%).	(40%)	
12	12/5-18/5	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"/>		
13	19/5-25/5	Xây dựng chương trình PLC của dự án dựa trên thuật toán đã làm (100%).	(0%)	
14	26/5-1/6	Tiến hành mô phỏng kiểm nghiệm, đánh giá kết quả (100%).	(0%)	
15	2/6-8/6	Hoàn thiện đồ án, báo cáo(100%).	(0%)	

LỜI NÓI ĐẦU VÀ CẢM ƠN

Hiện nay, với xu thế phát triển của xã hội, một vấn đề đặt ra là nhu cầu của con người thay đổi quá nhanh, nhu cầu sản phẩm thay đổi liên tục. Mỗi lần thay đổi sản xuất sản phẩm mới là mỗi lần phải thay đổi lại toàn bộ các máy móc thiết bị, dẫn đến các hệ thống sản xuất dễ bị lỗi thời. Yêu cầu bức thiết đặt ra là làm sao để một dây chuyền có thể sản xuất linh hoạt với nhiều chủng loại sản phẩm khác nhau mà không cần phải thay thế, làm lại các thiết bị máy móc. Với sự ra đời tiếp theo của PLC và máy tính cùng với sự phát triển khoa học điều khiển... hệ thống sản xuất linh hoạt như yêu cầu ở trên đã trở thành hiện thực và trở nên phổ biến. Hãy hình dung một ngày nào đó chúng ta có thể tham gia vận hành một dây chuyền sản xuất tự động hay là xây dựng chế tạo nên các thiết bị hoạt động tự động.

Trước hết, chúng em xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến **TS. Nguyễn Khánh Quang** người thầy đã tận tình hướng dẫn, định hướng nghiên cứu và luôn đồng hành cùng chúng em trong suốt quá trình thực hiện đề án tốt nghiệp. Bên cạnh đó, chúng em cũng xin gửi lời cảm ơn chân thành đến **KS. Vương Hoàng Linh** – Cán bộ doanh nghiệp đồng hướng dẫn (Công ty TNHH kỹ thuật công nghệ điện tự động biển đông), người đã hỗ trợ chúng em rất nhiều trong việc tiếp cận thực tiễn, góp phần làm rõ và bổ sung những khía cạnh quan trọng cho đề tài. Sự đồng hành và chia sẻ kinh nghiệm thực tế của Anh là một phần không thể thiếu trong quá trình hoàn thiện đề án này. Đề án tốt nghiệp của chúng em mang tên: ***“NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG GIẢI PHÁP SIMATIC HMI UNIFIED CHO ĐIỀU KHIỂN VÀ GIÁM SÁT CÔNG VIÊN NƯỚC”***

Cuối cùng, chúng em xin trân trọng cảm ơn Hội đồng bảo vệ, các Thầy/Cô đã dành thời gian quý báu để đọc, nhận xét và phản biện báo cáo. Những ý kiến đóng góp thẳng thắn và mang tính xây dựng của quý Thầy/Cô là động lực để giúp chúng em tiếp tục học hỏi, hoàn thiện bản thân và nâng cao chất lượng nghiên cứu

Mặc dù đã hoàn thành nhưng vì hạn chế về kiến thức và kinh nghiệm, báo cáo chắc chắn không thể không tránh khỏi nhiều thiếu sót. Chúng em mong nhận được những ý kiến đóng góp từ những Thầy/Cô để đề tài có thể phát triển và ứng dụng rộng rãi trong thực tế.

LỜI CAM ĐOAN LIÊM CHÍNH HỌC THUẬT

Em xin cam đoan rằng trong suốt quá trình thực hiện đề án tốt nghiệp, sẽ nghiêm túc tuân thủ các quy định về liêm chính học thuật, cụ thể như sau:

- Không gian lận, bịa đặt, đạo văn hoặc tiếp tay cho người học khác vi phạm quy định học thuật.
- Trung thực trong việc trình bày, thể hiện các hoạt động học thuật cũng như kết quả nghiên cứu của bản thân.
- Không làm giả hoặc sửa chữa hồ sơ học thuật dưới bất kỳ hình thức nào.
- Không sử dụng các biện pháp không hợp pháp hoặc trái quy định nhằm tạo lợi thế cá nhân.
- Chủ động tìm hiểu và tuân thủ các quy định liên quan đến liêm chính học thuật và luật sở hữu trí tuệ.
- Luôn trích dẫn rõ ràng nguồn gốc khi sử dụng sản phẩm học thuật của người khác.

Chúng em xin cam đoan rằng tất cả số liệu và kết quả nghiên cứu trong đề án này là trung thực, do chính chúng tôi thực hiện, và chưa từng được sử dụng để bảo vệ bất kỳ học vị nào trước đó. Mọi sự hỗ trợ trong quá trình thực hiện đề án đã được ghi nhận, và các tài liệu tham khảo đều được trích dẫn rõ ràng, tuân thủ quy định và được phép công bố.

Sinh viên thực hiện 1

Sinh viên thực hiện 2

Nguyễn Lê Tân Thiện

Nguyễn Hoàng Tiến Trung

MỤC LỤC

TÓM TẮT	i
LỜI NÓI ĐẦU VÀ CẢM ƠN	vi
LỜI CAM ĐOAN LIÊM CHÍNH HỌC THUẬT	vii
MỤC LỤC	viii
DANH MỤC CÁC HÌNH ẢNH, BẢNG	xi
DANH SÁCH CÁC KÍ HIỆU, CHỮ VIẾT TẮT	xiv
MỞ ĐẦU	1
Chương 1: TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN GIÁM SÁT	3
1.1. Giới thiệu chung	3
1.2. Khái niệm về hệ thống SCADA và HMI	3
1.2.1. Giới thiệu hệ thống SCADA	3
1.2.2. Giới thiệu về HMI	4
1.2.3. Mối liên hệ giữa PLC – HMI – SCADA trong điều khiển công nghiệp 6	
1.3. Cấu trúc và chức năng của SIMATIC HMI Unified	7
1.3.1. Các thành phần trong hệ sinh thái SIMATIC Unified	7
1.3.2. Giải pháp ứng dụng của SIMATIC HMI Unified	8
1.3.3. Các tính năng của tấm Unified Comfort	9
Chương 2: TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG CÔNG VIÊN NƯỚC	11
2.1. Đặt vấn đề	11
2.2. Mô tả sơ đồ công nghệ	12
2.3. Yêu cầu điều khiển và giám sát	14
2.3.1. Hệ thống cảm biến và điều khiển	14
2.3.2. Điều khiển tự động	14
2.3.3. Giám sát từ xa	15
2.3.4. Lưu trữ dữ liệu	15
2.3.5. An toàn và bảo vệ	15

Chương 3: HỆ THỐNG CÁC PHÒNG ĐIỀU KHIỂN TRÒ CHƠI	16
3.1. Lựa chọn thiết bị cấu hình.....	16
3.1.1. ET200SP	16
3.1.2. Biến tần G120X	16
3.1.3. Module DQ 8x24VDC/0.5A	17
3.1.4. Module DI 16x24VDC	18
3.1.5. Server Module.....	19
3.2. Kiến trúc hệ thống.....	19
3.2.1. Sơ đồ kết nối giữa PLC – Unified Panel – Wincc của hệ thống.....	19
3.2.2. Giao thức truyền thông	20
3.3. Lưu đồ thuật toán và nguyên lí hoạt động của các bơm.....	21
3.3.1. Phòng điều khiển khu trò chơi 1	21
3.3.2. Phòng điều khiển khu trò chơi 2	26
Chương 4: THIẾT KẾ HỆ THỐNG HMI/SCADA VỚI SIMATIC UNIFIED .	36
4.1. Thiết kế giao diện HMI.....	36
4.1.1. Phân quyền truy cập.....	36
4.1.2. Bố cục của màn hình.....	36
4.1.3. Giám sát và điều khiển thiết bị	41
4.2. Lập trình	45
4.2.1. Tạo các tag và liên kết biến	45
4.2.2. Cấu hình PLC.....	48
4.3. Chương trình PLC	48
4.3.1. Phòng điều khiển khu trò chơi 1	48
4.3.2. Phòng điều khiển khu trò chơi 2	62
4.4. Các chế độ lỗi	64
4.4.1. Lỗi hệ thống mạng	64
4.4.2. Lỗi thiết bị điều khiển.....	65
4.5. Bảo trì hệ thống	67
4.5.1. Bảo trì phần cứng.....	67

4.5.2. Bảo trì phần mềm.....	67
Chương 5: KẾT QUẢ TRIỂN KHAI VÀ ĐÁNH GIÁ.....	68
5.1. Mô phỏng tương tác điều khiển	68
5.2. Nhận xét.....	74
KẾT LUẬN	75
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	77
PHỤ LỤC	1

DANH MỤC CÁC HÌNH ẢNH, BẢNG

Hình 1.2.1 Kiến trúc và sơ đồ khối của hệ thống SCADA	4
Hình 1.2.2 Human-Machine Interface.....	5
Hình 1.2.3 Liên hệ giữa HMI-SCADA-PLC.....	6
Hình 1.3.2 SIMATIC WinCC Unified	7
Hình 1.3.1 SIMATIC HMI Unified comfort panel	8
Hình 1.3.4 Màn hình SIMATIC HMI UNIFIED	9
Hình 2.1.1 Công viên nước.....	12
Hình 2.2.1 Sơ đồ P&ID Filtration Flow Complex 1	13
Hình 2.2.2 Sơ đồ P&ID Feature Flow Complex 1	14
Hình 3.1.1 ET200SP.....	16
Hình 3.1.2 Biến tần SINAMICS G120X.....	17
Hình 3.1.4 Module DQ 8x24VDC/0.5A	18
Hình 3.1.3 Module DI 16x24VDC	18
Hình 3.1.5 Server Module	19
Hình 3.2.1 Sơ đồ kết nối các thiết bị của hệ thống.....	20
Hình 3.3.1 Lưu đồ thuật toán Filtration Flow Complex 1 (Group Start)	21
Hình 3.3.2 Lưu đồ thuật toán Filtration Flow Complex 1 (Group Stop)	22
Hình 3.3.3 Lưu đồ thuật toán Feature Flow Complex 1 P-110 To P-114(Group Start).....	23
Hình 3.3.4 Lưu đồ thuật toán Feature Flow Complex 1 (Group Stop)	24
Hình 3.3.5 Lưu đồ thuật toán Filtration Flow Complex 5 (Group Start)	26
Hình 3.3.6 Lưu đồ thuật toán Filtration Flow Complex 5 (Group Stop)	27
Hình 3.3.7 Lưu đồ thuật toán Feature Flow Complex 5 (Group Start)	28
Hình 3.3.8 Lưu đồ thuật toán Feature Flow Complex 5 (Group Stop)	29
Hình 3.3.9 Lưu đồ thuật toán Filtration Flow Complex 12 (Group Start)	30
Hình 3.3.10 Lưu đồ thuật toán Filtration Flow Complex 12 (Group Stop)	31
Hình 3.3.11 Lưu đồ thuật toán Feature Flow Complex 12 (Group Start)	32

Hình 3.3.12 Lưu đồ thuật toán Feature Flow Complex 12 (Group Stop)	33
Hình 4.1.1 Màn hình tổng quan khu trò chơi 1	37
Hình 4.1.2 Màn hình chuyển trang khu trò chơi 1	37
Hình 4.1.3 Trang chuẩn đoán lỗi mạng trong khu trò chơi 1	38
Hình 4.1.4 Trang biểu thị xu hướng các giá trị của bơm	39
Hình 4.1.5 Trang cài đặt thông số tốc độ của bơm.....	39
Hình 4.1.6 Trang cảnh báo lỗi vận hành và hiển thị nội dung lỗi	40
Hình 4.1.7 Giao diện Feature Flow Complex 1	40
Hình 4.1.8 Giao diện Filtration Flow Complex 1.....	41
Hình 4.1.9 Giao diện Home Screen.....	44
Hình 4.1.10 Giao diện Interlock của thiết bị	45
Hình 4.2.2 Cấu hình cho PLC và các module mở rộng.....	48
Hình 4.3.1 Ba cấu trúc đầu của chương trình chính trò chơi 1	49
Hình 4.3.2 Cấu trúc 4 và 5 của chương trình chính trò chơi 1	50
Hình 4.3.3 Cấu trúc 6 của chương trình chính trò chơi 1	51
Hình 4.3.4 Cấu trúc 7 của chương trình chính trò chơi 1	51
Hình 4.3.5 Cấu trúc 8 của chương trình chính trò chơi 1	52
Hình 4.3.6 Cấu trúc 9 của chương trình chính trò chơi 1	52
Hình 4.3.7 Cấu trúc 10 của chương trình chính trò chơi 1	53
Hình 4.3.8 Cấu trúc 1 của Sequence Feature Flow 1	53
Hình 4.3.9 Cấu trúc 2 → 6 của Sequence Feature Flow 1	54
Hình 4.3.10 Cấu trúc 7 của Sequence Feature Flow 1	55
Hình 4.3.11 Cấu trúc 8 → 10 của Sequence Feature Flow 1	55
Hình 4.3.12 Cấu trúc 13 của Sequence Feature Flow 1	56
Hình 4.3.13 Cấu trúc 14 của Sequence Feature Flow 1	56
Hình 4.3.14 Các cấu trúc của Sequence Feature Flow 1	57
Hình 4.3.15 Cấu trúc 1 → 3 của Sequence Filtration Flow	57
Hình 4.3.16 Cấu trúc 4 của Sequence Filtration Flow	59
Hình 4.3.17 Cấu trúc 5 và 6 của Sequence Filtration Flow.....	60

Hình 4.3.18 Cấu trúc 7 của Sequence Filtration Flow	61
Hình 4.3.19 Các cấu trúc của chương trình chính trò chơi 2	62
Hình 4.3.20 Các cấu trúc của Sequence Feature Flow 1 trò chơi 5	62
Hình 4.3.21 Các cấu trúc của Sequence Feature Flow 2 trò chơi 5	63
Hình 4.3.22 Các cấu trúc của Sequence Filtration Flow trò chơi 5	63
Hình 4.3.23 Các cấu trúc của Sequence Feature Flow trò chơi 12	63
Hình 4.3.24. Các cấu trúc của Sequence Filtration Flow trò chơi 12	64
Hình 5.1.1 Thay đổi sang chế độ Auto Mode	68
Hình 5.1.2 Khi cho phép nhấn Group Start	68
Hình 5.1.3 Khi không cho phép nhấn Group Start	69
Hình 5.1.4 Giao diện khi nhấn nút Group Start thành công	69
Hình 5.1.5 Giao diện tắt cả các bơm đã hoạt động	70
Hình 5.1.6 Giao diện khi bơm chạy hết quy trình	71
Hình 5.1.7 Giao diện khi nhấn Group Stop	71
Hình 5.1.8 Giao diện khi các bơm đã chuyển sang chế độ Auto	72
Hình 5.1.9 Giao diện khi nhấn Group Start	73
Hình 5.1.10 Giao diện thể hiện quá trình Group Stop hệ thống	74
Hình 1 Chương trình trang Sequence Feature Flow 1	2
Hình 2 Chương trình Sequence Feature Flow 2	4
Hình 3 Chương trình Sequence Filtration Flow	7
Bảng 4.1 Phân quyền truy cập	36
Bảng 4.2 Trạng thái điều khiển	41
Bảng 4.3 Các trạng thái động cơ	42
Bảng 4.4 Thanh chức năng	43
Bảng 4.5 Bảng giá trị vùng nhớ Memory	47
Bảng 4.6 Bảng giá trị vùng Input	47
Bảng 4.7 Chuẩn đoán lỗi và cách khắc phục	64
Bảng 4.8 Bảng thông tin màu hiển thị và LED	65

DANH SÁCH CÁC KÍ HIỆU, CHỮ VIẾT TẮT

Chữ viết tắt	Viết đầy đủ	Ý nghĩa
HVAC	Heating Vention Air Conditing	Hệ thống sưởi, thông gió và điều hòa không khí
PLC	Programmable Logic Controller	Bộ điều khiển logic khả trình
HMI	Human-Machine Interface	Giao diện Người – Máy
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition	Hệ thống giám sát và thu thập dữ liệu
Wincc	Windows Control Center	Công cụ của HMI
IPC	Industrial Personal Computer	Máy tính công nghiệp
OPC-UA	Open Platform Communications Unified Architecture	Tiêu chuẩn truyền thông công nghiệp, cho phép thiết bị và hệ thống giao tiếp với nhau
MQTT	Message Queuing Telemetry Transport	Giao thức truyền tin nhắn nhẹ sử dụng trong IoT

MỞ ĐẦU

1. Lý do chọn đề tài:

Trong bối cảnh công nghiệp hóa – hiện đại hóa đang diễn ra mạnh mẽ, việc ứng dụng các công nghệ tự động hóa vào các lĩnh vực đời sống và dịch vụ giải trí ngày càng trở nên phổ biến và cần thiết. Trong đó, hệ thống giao diện Human Machine Interface – HMI đóng vai trò quan trọng trong việc giám sát, điều khiển và vận hành các hệ thống kỹ thuật phức tạp, đặc biệt là trong các môi trường yêu cầu sự an toàn, chính xác và hiệu quả cao như công viên nước.

Vì công viên nước là một tổ hợp giải trí phức tạp, bao gồm nhiều khu vực hoạt động đồng thời với các thiết bị vận hành tự động như bơm nước, cảm biến mực nước, hệ thống lọc, chiếu sáng, và các cơ cấu an toàn. Việc triển khai một giải pháp HMI hiệu quả không chỉ giúp tối ưu hóa hoạt động vận hành, mà còn góp phần nâng cao trải nghiệm người dùng, đảm bảo an toàn và tiết kiệm chi phí bảo trì.

2. Mục tiêu đề tài

Đề tài được thực hiện với mục tiêu khảo sát, đánh giá và đề xuất giải pháp ứng dụng phần mềm HMI Unifield trong việc xây dựng một hệ thống điều khiển và giám sát tối ưu cho công viên nước. Thông qua đó, đề tài mong muốn làm rõ tiềm năng của việc tích hợp HMI hiện đại vào hệ thống vận hành thực tế, đồng thời cung cấp cơ sở tham khảo cho các ứng dụng tương tự trong ngành công nghiệp giải trí.

3. Phạm vi đề tài

Phạm vi công việc: Tìm hiểu tổng quan về hệ thống SIMATIC HMI Unified và phần mềm thiết kế WinCC Unified. Nghiên cứu giao tiếp giữa HMI Unified với PLC Siemens (ví dụ: ET200SP, S7-1200, S7-1500). Thiết kế giao diện HMI trực quan để giám sát và điều khiển các thiết bị trong công viên nước như: Hệ thống bơm nước, hệ thống lọc nước, giám sát mức nước, chất lượng nước.

Phạm vi thời gian: 24/02/2025 đến ngày 08/06/2025.

4. Nội dung thực hiện

Nội dung thực hiện trong dự án được chia làm 5 phần chính tương ứng với 5 chương trong báo cáo và sẽ có thêm 1 chương để tổng kết lại quá trình

Chương 1: Tổng quan về hệ thống điều khiển giám sát

Chương 2: Tổng quan về hệ thống công viên nước

Chương 3: Hệ thống các phòng điều khiển trò chơi

Chương 4: Thiết kế hệ thống HMI/SCADA với SIMATIC Unified

Chương 5: Kết quả triển khai và đánh giá

Chương 6: Kết luận

Chương 1: TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN GIÁM SÁT

1.1. Giới thiệu chung

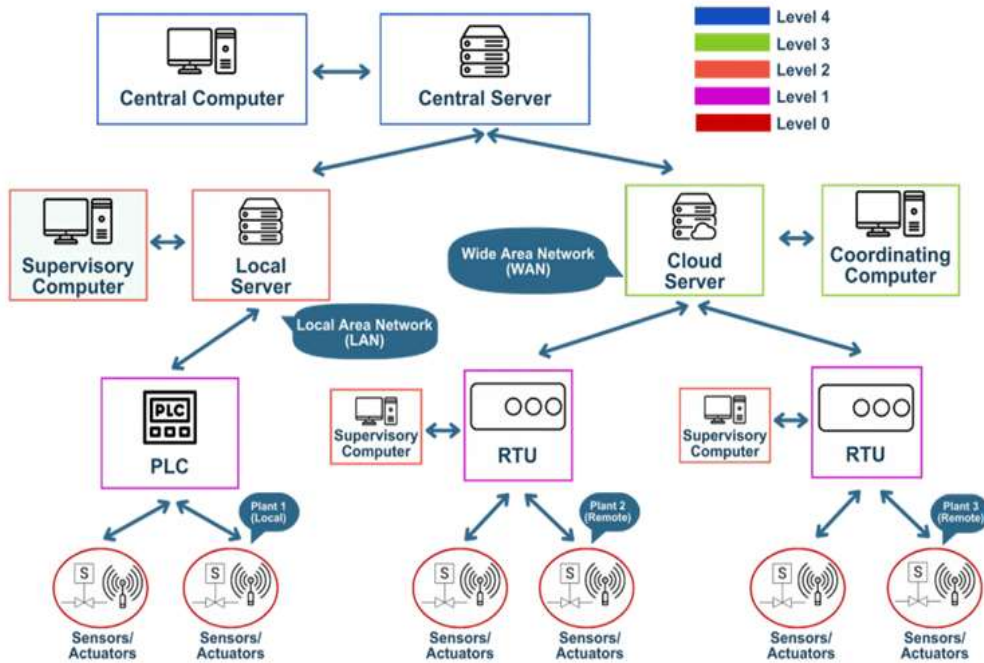
Hệ thống điều khiển và giám sát là một tổ hợp các thiết bị phần cứng và phần mềm được thiết kế nhằm giám sát trạng thái, thu thập dữ liệu và điều khiển hoạt động của các thiết bị hoặc quá trình công nghiệp. Mục tiêu chính của hệ thống này là đảm bảo hoạt động ổn định, an toàn và hiệu quả của hệ thống sản xuất hoặc hạ tầng kỹ thuật. Một hệ thống điều khiển giám sát thường bao gồm các phần chính sau:

- **Thiết bị đầu vào (Input Devices):** Bao gồm các cảm biến đo lường các đại lượng vật lý như nhiệt độ, áp suất, lưu lượng, mức, tốc độ, v.v.
- **Bộ điều khiển (Controller):** Có thể là PLC (Programmable Logic Controller), DCS (Distributed Control System), hoặc các vi điều khiển (Microcontroller). Bộ điều khiển sẽ xử lý dữ liệu đầu vào và đưa ra quyết định điều khiển phù hợp.
- **Thiết bị đầu ra (Output Devices):** Gồm các cơ cấu chấp hành như van, động cơ, role, biến tần,...thực hiện tác động vật lý lên hệ thống.
- **Hệ thống giám sát (HMI/SCADA):** Giao diện người - máy (HMI) hoặc hệ thống điều khiển giám sát và thu thập dữ liệu (SCADA) cho phép người vận hành theo dõi, điều khiển và phân tích hoạt động của hệ thống.

1.2. Khái niệm về hệ thống SCADA và HMI

1.2.1. Giới thiệu hệ thống SCADA

SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) là một hệ thống điều khiển giám sát và thu thập dữ liệu, được sử dụng rộng rãi trong các lĩnh vực công nghiệp như điện, nước, dầu khí, giao thông và sản xuất. Mục tiêu chính của SCADA là quản lý, giám sát và điều khiển các quá trình công nghiệp ở quy mô lớn thông qua việc thu thập dữ liệu từ các cảm biến và thiết bị điều khiển trong thời gian thực. [1]



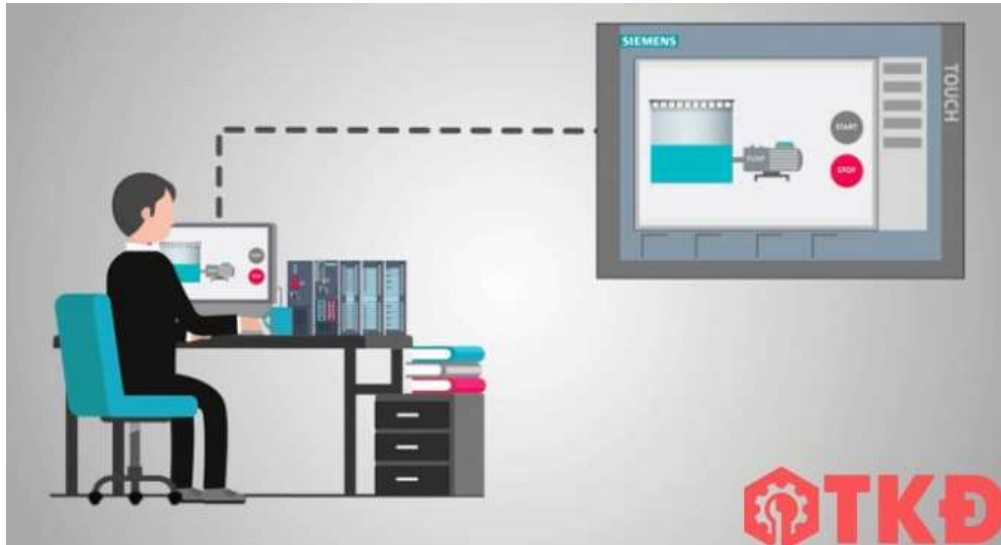
Hình 1.2.1 Kiến trúc và sơ đồ khối của hệ thống SCADA

Các thành phần chính của hệ thống SCADA bao gồm:

- Cấp 0 (cấp thiết bị hiện trường): có các thành phần như cảm biến, bộ chuyển đổi tín hiệu, công tắc,... với chức năng là thu thập tín hiệu vật lý như nhiệt độ, áp suất, mức nước và thực hiện điều khiển cơ bản
- Cấp 1 (cấp điều khiển cục bộ): gồm có PLC, RTU,... với chức năng xử lý tín hiệu từ cấp 0 hoạt động điều khiển tự động tại chỗ.
- Cấp 2 (cấp vận hành): gồm có máy tính giám sát, máy chủ cục bộ,....
- Cấp 3 (cấp quản lý): gồm máy chủ giám sát, máy tính phối hợp giám sát
- Cấp 4 (cấp cloud): gồm máy tính trung tâm, máy chủ trung tâm

1.2.2. Giới thiệu về HMI

HMI (Human-Machine Interface) là thành phần của hệ thống SCADA cho phép con người tương tác với hệ thống điều khiển tự động. Thông qua HMI, người vận hành có thể quan sát trạng thái hoạt động của hệ thống, điều khiển thiết bị, nhận cảnh báo và theo dõi dữ liệu theo thời gian thực.



Hình 1.2.2 Human-Machine Interface

HMI có vai trò trong việc:

- Giao tiếp với PLC: HMI kết nối với PLC để nhận dữ liệu (như tín hiệu cảm biến, trạng thái thiết bị) và gửi lệnh điều khiển (như bật/tắt động cơ, điều chỉnh nhiệt độ...).
- Hiển thị thông tin: Trình bày trạng thái vận hành, báo lỗi, thông tin quy trình dưới dạng đồ họa trực quan, giúp người vận hành dễ hiểu và thao tác nhanh chóng.
- Điều kiện quá trình: Cho phép người dùng nhập các giá trị đặt (Setpoint), khởi động/dừng thiết bị, chuyển chế độ vận hành,...
- Ghi nhật ký và lưu trữ dữ liệu: Ghi lại lịch sử cảnh báo (alarms), sự kiện (events), dữ liệu vận hành,... phục vụ cho việc phân tích và bảo trì.

SCADA và HMI có liên quan chặt chẽ với nhau và thường được nhắc đến trong cùng một bối cảnh vì cả hai đều là một phần của hệ thống kiểm soát công nghiệp lớn hơn, nhưng mỗi hệ thống đều cung cấp các chức năng và cơ hội khác nhau. Trong khi HMI tập trung vào việc truyền tải thông tin trực quan để giúp người dùng giám sát quy trình công nghiệp, thì hệ thống SCADA có khả năng thu thập dữ liệu và vận hành hệ thống kiểm soát lớn hơn. Không giống như hệ thống SCADA, HMI không thu thập và ghi lại thông tin hoặc kết nối với cơ sở dữ liệu. Thay vào đó, HMI cung cấp một công cụ giao tiếp hiệu quả hoạt động như một phần của hoặc cùng với hệ thống SCADA [2]

1.2.3. *Mối liên hệ giữa PLC – HMI – SCADA trong điều khiển công nghiệp*

PLC (Programmable Logic Controller) là trung tâm điều khiển tự động, thực hiện các thuật toán điều khiển dựa trên dữ liệu thu thập từ các cảm biến hiện trường. Nó xử lý theo thời gian thực và điều khiển các cơ cấu chấp hành như van, động cơ, đèn,...

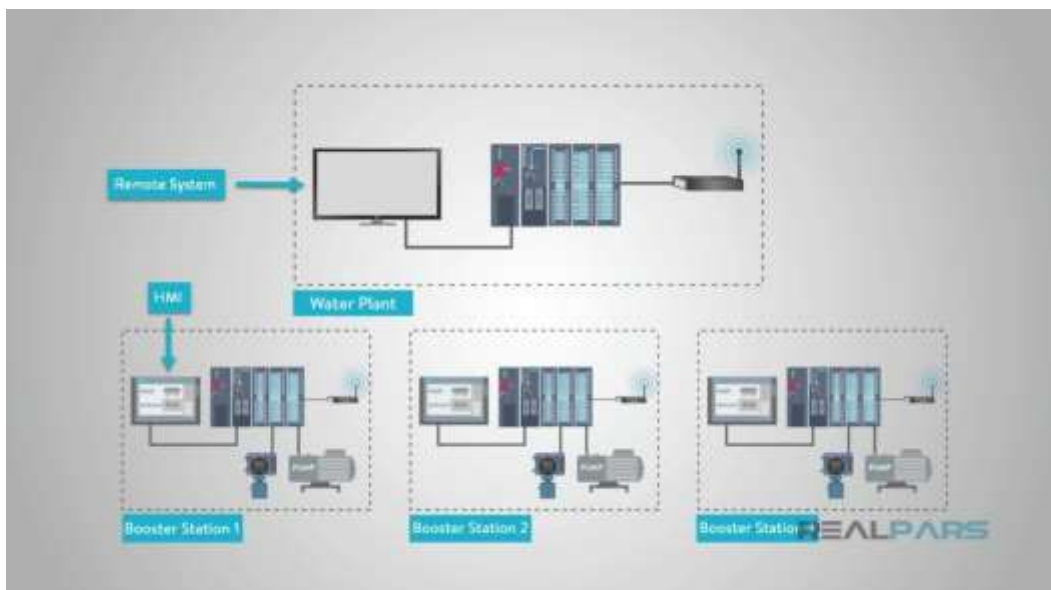
HMI sẽ kết nối trực tiếp đến PLC giúp người vận hành có thể:

- Quan sát thông số quá trình (nhiệt độ, áp suất, mức nước,...)
- Nhận cảnh báo sự cố (đèn báo đỏ, còi,...)
- Thay đổi tham số cài đặt (ví dụ: tốc độ động cơ, ngưỡng áp suất,...)
- Thực hiện thao tác điều khiển bằng tay thông qua màn hình cảm ứng hoặc nút bấm.

SCADA là hệ thống bao quát, có thể kết nối với nhiều PLC/HMI để:

- Thu thập dữ liệu từ nhiều điểm hoặc khu vực khác nhau trong nhà máy.
- Ghi log dữ liệu, tạo báo cáo, lưu trữ lịch sử và hiển thị xu hướng.
- Giám sát và điều khiển hệ thống từ xa qua mạng công nghiệp hoặc mạng LAN/internet.
- Cung cấp công cụ phân tích, hỗ trợ bảo trì và tối ưu hóa hệ thống.

Tóm lại, PLC, HMI và SCADA không hoạt động riêng lẻ mà liên kết chặt chẽ với nhau để tạo thành một hệ thống tự động hoàn chỉnh. PLC là “bộ não”, HMI là “giao diện”, còn SCADA là “trung tâm điều phối và giám sát”. Sự phối hợp giữa ba thành phần này giúp nâng cao tính hiệu quả, an toàn và khả năng giám sát trong sản xuất công nghiệp hiện đại.



Hình 1.2.3 Liên hệ giữa HMI-SCADA-PLC

1.3. Cấu trúc và chức năng của SIMATIC HMI Unified

1.3.1. Các thành phần trong hệ sinh thái SIMATIC Unified

1.3.1.1. SIMATIC WinCC Unified (Software Platform)

WinCC Unified là một phần mềm dùng để thiết kế giao diện HMI (Human Machine Interface) và SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition). Nó được phát triển bởi Siemens và là một phần của bộ công cụ tổng thể TIA Portal (TIA Portal).

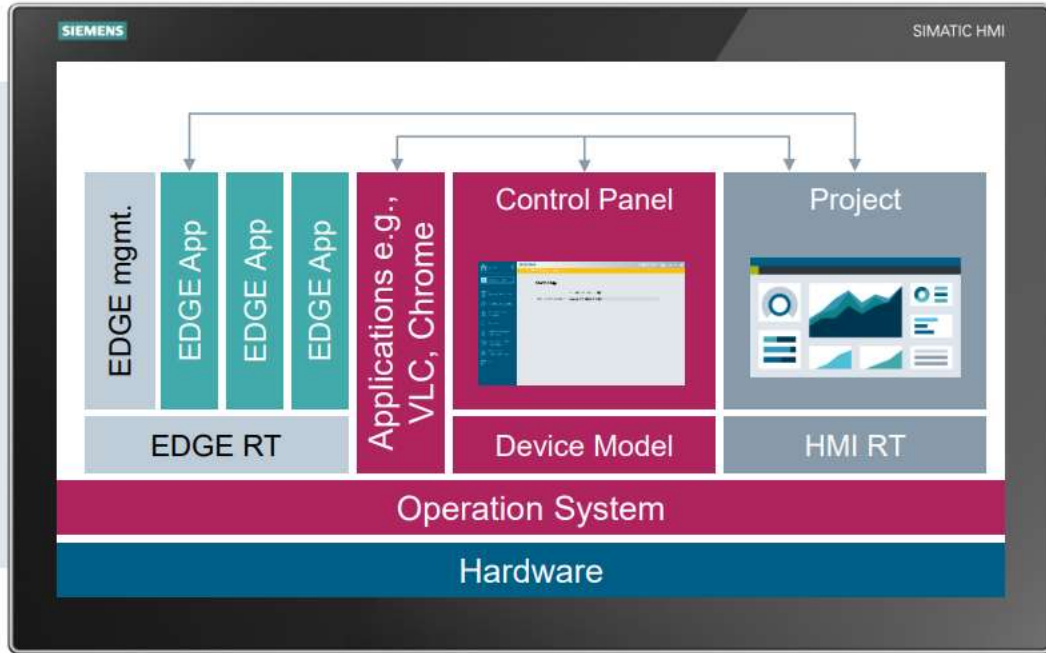
Nó cho phép người dùng tạo ra các giao diện đồ họa tương tác để điều khiển và giám sát các hệ thống tự động hóa trong công nghiệp. Phần mềm này được thiết kế để hoạt động trên nền tảng web sử dụng các công nghệ như HTML5, SVG và JavaScript, cho phép truy cập từ xa và kết nối linh hoạt với các thiết bị và hệ thống khác nhau. WinCC Unified cung cấp các tính năng mạnh mẽ như quản lý dữ liệu, xử lý cảnh báo, lưu trữ và xuất báo cáo, và hỗ trợ các tính năng như User data Type, User Faceplate và Popup Window để tạo giao diện tùy chỉnh và linh hoạt. [3]



Hình 1.3.2 SIMATIC WinCC Unified

1.3.1.2. SIMATIC HMI Unified Comfort Panels

Siemens cung cấp SIMATIC HMI Unified Panels, được thiết kế cho các khái niệm vận hành sáng tạo và chuyên đổi kỹ thuật số. Các panel này có tính năng vận hành đa chạm, tích hợp các máy khách web để truy cập từ xa và hỗ trợ cho các ứng dụng Industrial Edge. Chúng có sẵn trong các phiên bản Basic và Comfort, với Comfort Panels cung cấp chức năng và tính linh hoạt tiên tiến hơn. Các panel được thiết kế để sử dụng trong môi trường công nghiệp khắc nghiệt và có các tùy chọn thiết kế hợp vệ sinh. [4]



Hình 1.3.1 SIMATIC HMI Unified comfort panel

1.3.2. Giải pháp ứng dụng của SIMATIC HMI Unified

SIMATIC HMI Unified Comfort Panels cung cấp cho bạn mọi sự tự do và tùy chọn bạn cần để triển khai các khái niệm vận hành sáng tạo của mình. Ngoài hiệu suất được cải thiện đáng kể, người dùng còn được hưởng lợi từ những khả năng mới của bảng điều khiển kết hợp với phần mềm trực quan SIMATIC WinCC Unified cũng như khả năng mở rộng chức năng bằng các ứng dụng thông qua chức năng Industrial Edge được tích hợp sẵn. [4]

- Những cải tiến nổi bật dễ nhận thấy:

Tính thân thiện với người dùng thông qua khả năng đọc tốt cũng như màu sắc rực rỡ hơn và độ tương phản cao của màn hình.

Tăng hiệu suất phản ứng cũng như giới hạn hệ thống cao hơn cho các ứng dụng lớn hơn đáng kể dựa trên hệ thống bảng điều khiển so với trước đây. Mức độ bảo mật công nghệ thông tin cao để bảo vệ hệ thống chống lại các cuộc tấn công của tin tặc thông qua hệ điều hành độc quyền.

Hình ảnh hoá dựa trên SIMATIC HMI Unified, hệ thống hình ảnh hoá dựa trên web mới trong TIA Portal dành cho các giải pháp có khả năng mở rộng từ các ứng dụng cấp máy đến các giải pháp SCADA phân tán.

Các yêu cầu cụ thể của dự án có thể được thực hiện nhanh chóng và dễ dàng nhờ chức năng Industrial Edge tích hợp giúp mở rộng dễ dàng chức năng tiêu chuẩn thông qua ứng dụng.

Chức năng tích hợp cho mọi kích cỡ thiết bị từ 7 đến 22"



Hình 1.3.4 Màn hình SIMATIC HMI UNIFIED

1.3.3. Các tính năng của tấm Unified Comfort

1.3.3.1. Định dạng lắp đặt

Lắp đặt và vận hành ở định dạng ngang và dọc. Định dạng tương ứng phải được chọn trong quá trình cấu hình giao diện người dùng. Hướng hiển thị cũng phải được thay đổi thay đổi trong bảng điều khiển của thiết bị HMI.

1.3.3.2. Màn hình

Màn hình TFT ở độ phân giải cao định dạng màn hình rộng với 16 triệu màn. Góc nhìn rộng, có thể chỉnh độ sáng từ 10 đến 100%.

1.3.3.3. Phần mềm

Với các khả năng trình duyệt Web để hiển thị các trang Internet, xem tài liệu PDF, chỉnh sửa cho các tài liệu Word, Excel và các định dạng khác mang đến sự thuận tiện cho người sử dụng thuận tiện kiểm tra hoặc đọc tài liệu. Bên cạnh đó, phần mềm chạy thời gian thực với chức năng ghi nhật kí và viết tập lệnh, chuẩn đoán hệ thống cho bộ điều khiển SIMATIC (nghĩa là không cần thiết bị lập trình bổ sung), hiển thị xu hướng,....

1.3.3.4. Lưu trữ dữ liệu

Có 2 khe cắm thẻ nhớ bao gồm một khe cắm “thẻ nhớ dữ liệu” để lưu trữ dữ liệu người dùng và một khe cắm “thẻ nhớ hệ thống” để sử dụng khái niệm dịch vụ cho đơn giản hoá tái vận hành trong trường hợp bảo dưỡng. Dữ liệu của dự án và cài đặt thiết bị được cập nhật liên tục trên thẻ nhớ hệ thống. Nên sử dụng thẻ nhớ SIMATIC SD có dung lượng 32GB trở lên.

1.3.3.5. Bảo vệ dữ liệu

Về các nguyên tắc bảo vệ dữ liệu, đặc biệt là các yêu cầu về việc giảm thiểu dữ liệu (quyền riêng tư theo thiết kế). Điều này có nghĩa là đối với sản phẩm SIMATIC này: Sản phẩm không xử lý/lưu bất kỳ thông tin cá nhân nào, mà chỉ lưu dữ liệu chức năng kỹ thuật (ví dụ: dấu thời gian). Nếu người dùng liên kết dữ liệu này với dữ liệu khác (ví dụ: kế hoạch ca) hoặc nếu người dùng lưu thông tin cá nhân trên cùng một phương tiện (ví dụ: ổ cứng) và do đó tạo ra một tham chiếu cá nhân trong quá trình này, người dùng phải đảm bảo đáp ứng các nguyên tắc về bảo vệ dữ liệu. [4]

Chương 2: TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG CÔNG VIÊN NƯỚC

2.1. Đặt vấn đề

Công viên nước là một loại hình vui chơi giải trí được đông đảo người dân ở mọi độ tuổi, tầng lớp và giới tính yêu thích. Với hệ thống trò chơi phong phú như máng trượt nước, ván trượt, đường trượt xoắn ốc,... cùng với các khu vực thư giãn nhẹ nhàng như hồ bơi, bể sóng nhân tạo hay dòng sông lười, công viên nước mang lại cảm giác sảng khoái, vui tươi và tràn đầy năng lượng cho người tham gia. Chính sự đa dạng về kiến trúc, chủ đề và hình thức vận hành đã khiến mô hình này luôn tạo được sức hút mới lạ, mang đến những trải nghiệm khác biệt qua từng trò chơi và từng lần sử dụng.

Tuy nhiên, để tạo nên những trải nghiệm đó một cách an toàn, liên tục và hiệu quả, phía sau là cả một hệ thống kỹ thuật phức tạp – đặc biệt là hệ thống bơm và xử lý nước. Nước không chỉ cần sạch và an toàn mà còn phải được cung cấp ổn định với lưu lượng, áp lực và thời gian chính xác để đảm bảo hiệu ứng vận hành của từng trò chơi. Điều này đòi hỏi một hệ thống điều khiển và giám sát có tính ổn định cao, dễ kiểm soát và có khả năng vận hành liên tục không gián đoạn.

Trên thực tế, qua khảo sát những năm gần đây, nhiều công viên nước vẫn đang gặp phải một số vấn đề trong việc giám sát và điều khiển hệ thống bơm như: độ tin cậy không cao, khó khăn trong kiểm soát chất lượng nước, nguy cơ hỏng hóc hệ thống lọc hoặc mất dữ liệu thời gian thực, thiếu khả năng dự phòng và không thể phát hiện sự cố từ xa kịp thời. Những hạn chế này ảnh hưởng trực tiếp đến chất lượng dịch vụ và trải nghiệm của khách hàng.

Xuất phát từ nhu cầu thực tế đó, đề tài của chúng em được thực hiện, nhằm xây dựng một mô hình điều khiển – giám sát hiện đại, ổn định và thông minh. Việc ứng dụng nền tảng SIMATIC HMI Unified của Siemens không chỉ giúp nâng cao khả năng vận hành và quản lý hệ thống nước trong công viên, mà còn mở ra hướng tiếp cận mới trong việc số hóa và tự động hóa các mô hình giải trí công cộng hiện đại.



Hình 2.1.1 Công viên nước

2.2. Mô tả sơ đồ công nghệ

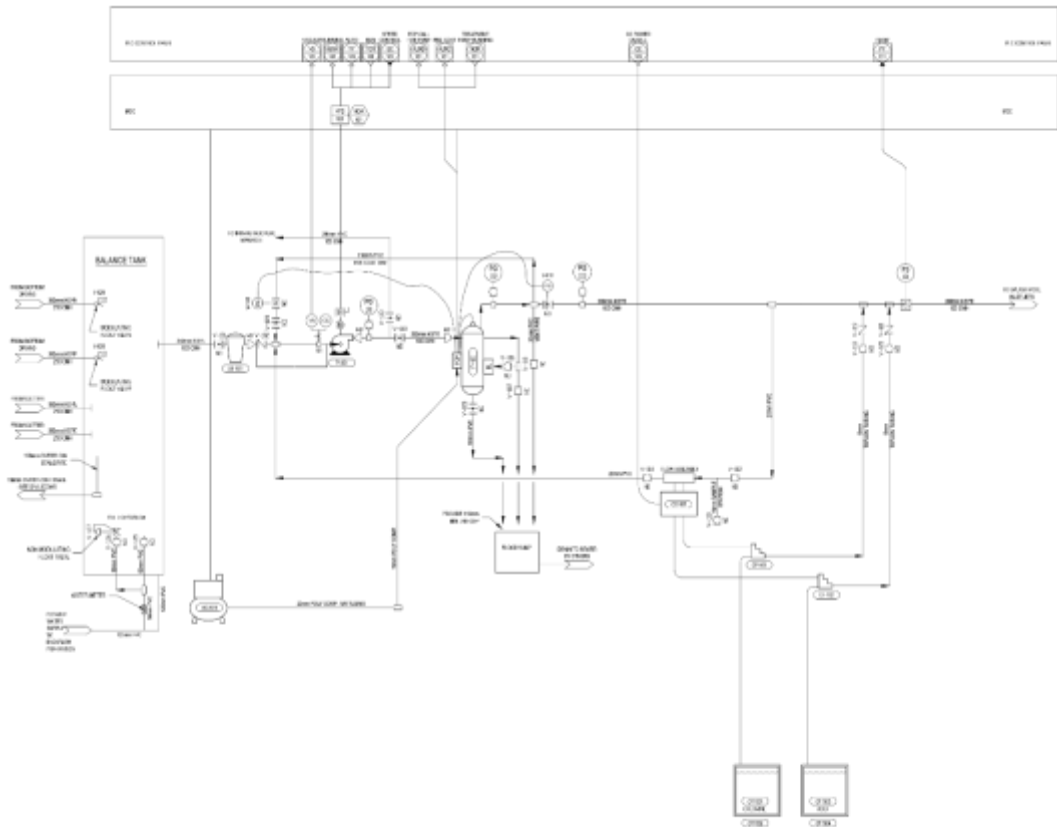
Sơ đồ P&ID này sẽ mô tả cho người vận hành biết được quy trình vận hành của các thiết bị trong hệ thống lọc.

- Filtration Flow Complex 1:

Bể cân bằng (Balance Tank) có vai trò chứa lượng nước chưa qua xử lý được cung cấp bởi các mương (Bottom Drains) và rãnh nước (Gutter) thông qua các đường ống. Nếu lượng nước từ các mương và rãnh nước không cung cấp đủ cho bể cân bằng thì nguồn nước nhân tạo (Potable Water Supply) sẽ bù đắp lượng nước thiếu từ nguồn nước tự nhiên để đảm bảo lượng nước trong bể cân bằng một lượng nước có thể sử dụng.

Khi người vận hành khởi động bơm lọc P-101 (Treatment Pump) thì nước từ bể cân bằng sẽ được hút thông qua đường ống rồi đi qua bộ xử lý lọc rác (Basket Strainer) sau đó nước sẽ được đi vào hệ thống lọc F-101 (RM Filter).

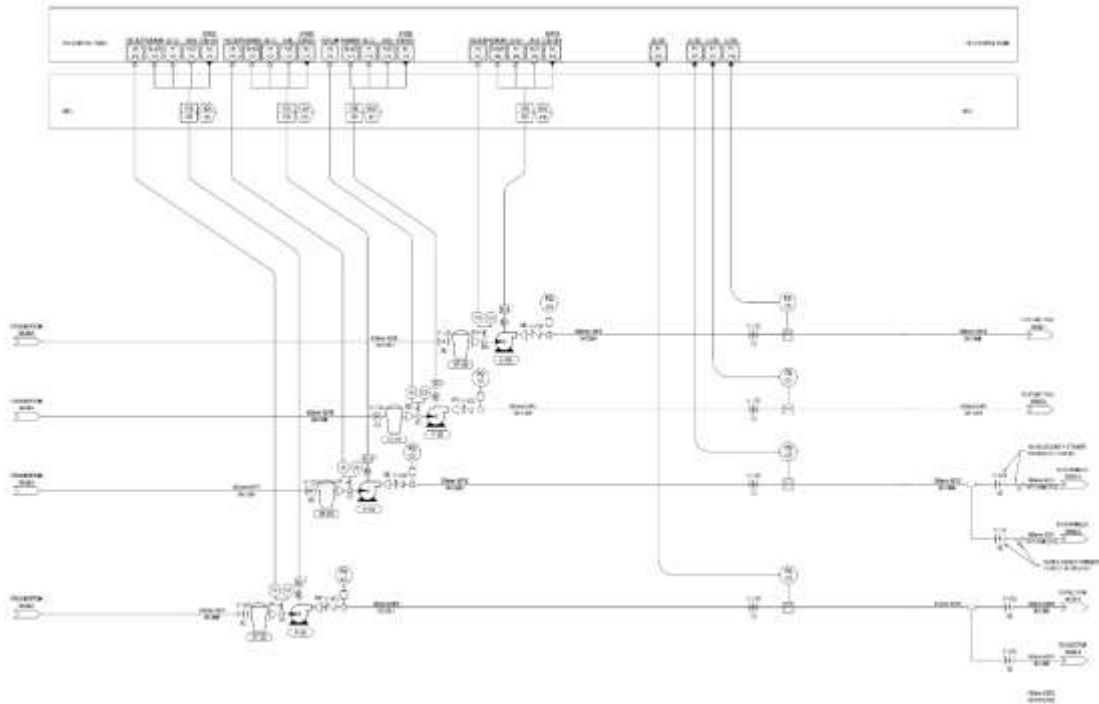
Trong hệ thống lọc F-101 gồm có lưới lọc và bột lọc, máy nén khí AC-101 (Air Compressor) sẽ sục bột lọc bám vào lưới lọc từ đó nước sạch sẽ được tạo ra. Khi đó máy bơm hoá chất CC-101 (Chemical Controller) sẽ bơm các hoá chất là Axit và Clo hoà vào lượng nước sạch mới được tạo ra để làm sạch hoàn toàn trước khi chảy vào bể tại khu trò chơi 1.



Hình 2.2.1 Sơ đồ P&ID Filtration Flow Complex 1

- Feature Flow Complex 1

Các bơm có nhiệm vụ hút nước từ các mương, nước từ đó sẽ đi qua bộ xử lí rác sau đó nước sẽ được phân bổ tùy theo mỗi bơm đến các khu vực trong khu trò chơi 1.



Hình 2.2.2 Sơ đồ P&ID Feature Flow Complex 1

2.3. Yêu cầu điều khiển và giám sát

2.3.1. Hệ thống cảm biến và điều khiển

Hệ thống cảm biến đóng vai trò thiết yếu trong việc thu thập dữ liệu vận hành, bao gồm các thông số như áp suất nước, nhiệt độ, lưu lượng dòng chảy, và mực nước. Dữ liệu từ cảm biến được truyền về bộ điều khiển lập trình PLC – một thiết bị điều khiển tự động có độ tin cậy cao, chịu trách nhiệm xử lý thông tin và kích hoạt các lệnh điều khiển tương ứng. Việc tích hợp biến tần giúp điều chỉnh tốc độ động cơ máy bơm tùy theo nhu cầu thực tế, qua đó tối ưu hóa năng lượng sử dụng và giảm hao mòn thiết bị. Sự kết hợp giữa cảm biến, PLC và biến tần mang lại khả năng điều khiển thông minh, ổn định và linh hoạt cho toàn bộ hệ thống cấp thoát nước trong công viên.

2.3.2. Điều khiển tự động

Trong các thiết bị trò chơi nước hiện đại, hệ thống điều khiển tự động đóng vai trò then chốt trong việc đảm bảo vận hành ổn định, an toàn và hiệu quả năng lượng. Hai chức năng quan trọng trong hệ thống này bao gồm: Tự động khởi động và dừng bơm: Hệ thống điều khiển cho phép máy bơm nước được khởi động hoặc dừng lại một cách tự động dựa trên tín hiệu đầu vào từ các cảm biến mức nước, áp suất hoặc lưu lượng, cũng như theo chu trình vận hành đã lập trình sẵn. Việc sử dụng khởi động mềm (soft start) giúp giảm dòng điện khởi động, hạn chế hiện tượng sốc cơ học và tăng tuổi thọ cho thiết bị. Điều khiển tốc độ bơm: Để điều chỉnh lưu lượng nước phù hợp với yêu cầu

vận hành của từng trò chơi (ví dụ như máng trượt, vòi phun, súng nước, v.v.), hệ thống sử dụng biến tần (inverter) để kiểm soát tốc độ quay của động cơ bơm. Nhờ đó, không chỉ đảm bảo hiệu quả hoạt động mà còn góp phần tiết kiệm năng lượng và giảm tiếng ồn trong quá trình vận hành.

2.3.3. Giám sát từ xa

Hệ thống điều khiển của công viên nước được tích hợp chức năng giám sát từ xa, cho phép nhân viên kỹ thuật theo dõi tình trạng hoạt động của các máy bơm và thiết bị qua mạng Internet, mọi lúc mọi nơi. Việc này không chỉ nâng cao hiệu quả quản lý mà còn giúp phản ứng kịp thời với các sự cố, giảm thiểu thời gian gián đoạn hệ thống. Bên cạnh đó, hệ thống còn hỗ trợ giám sát và điều khiển trực tiếp thông qua các màn hình giao diện người – máy (HMI) được lắp đặt tại các trạm trung tâm. Giao diện HMI được xây dựng thân thiện với người dùng, trực quan và dễ thao tác, giúp nhân viên dễ dàng theo dõi các thông số vận hành, điều chỉnh thiết bị cũng như đưa ra quyết định tức thì trong quá trình vận hành hệ thống.

2.3.4. Lưu trữ dữ liệu

Toàn bộ dữ liệu vận hành từ các thiết bị như bơm, cảm biến, biến tần và hệ thống cảnh báo được lưu trữ tự động theo thời gian thực thông qua các thiết bị lưu trữ nội bộ hoặc kết nối điện toán đám mây. Dữ liệu này bao gồm nhật ký hoạt động, báo cáo lỗi, mức tiêu thụ điện năng và thông tin về tình trạng thiết bị. Việc lưu trữ dữ liệu không chỉ hỗ trợ cho công tác bảo trì định kỳ mà còn giúp phân tích xu hướng hoạt động để tối ưu hóa hệ thống. Ngoài ra, các báo cáo được trích xuất từ hệ thống dữ liệu có thể phục vụ cho mục đích kiểm toán, cải tiến kỹ thuật hoặc làm căn cứ đánh giá hiệu quả vận hành theo thời gian.

2.3.5. An toàn và bảo vệ

An toàn luôn là yếu tố ưu tiên hàng đầu trong quá trình vận hành công viên nước, đặc biệt là khi liên quan đến đông đảo khách hàng, bao gồm cả trẻ em. Hệ thống được thiết kế để phát hiện sớm các sự cố như rò rỉ nước, áp suất bất thường, hoặc hư hỏng thiết bị, từ đó phát ra cảnh báo tức thì đến trung tâm điều khiển.

Ngoài ra, hệ thống còn có khả năng theo dõi mật độ khách tại từng khu vực qua camera hoặc cảm biến đếm người, hỗ trợ nhân viên điều phối hợp lý nhằm tránh tình trạng quá tải, chen lấn. Điều này không chỉ đảm bảo an toàn về mặt kỹ thuật mà còn nâng cao trải nghiệm và sự hài lòng của khách hàng khi tham gia các hoạt động vui chơi.

Chương 3: HỆ THỐNG CÁC PHÒNG ĐIỀU KHIỂN TRÒ CHƠI

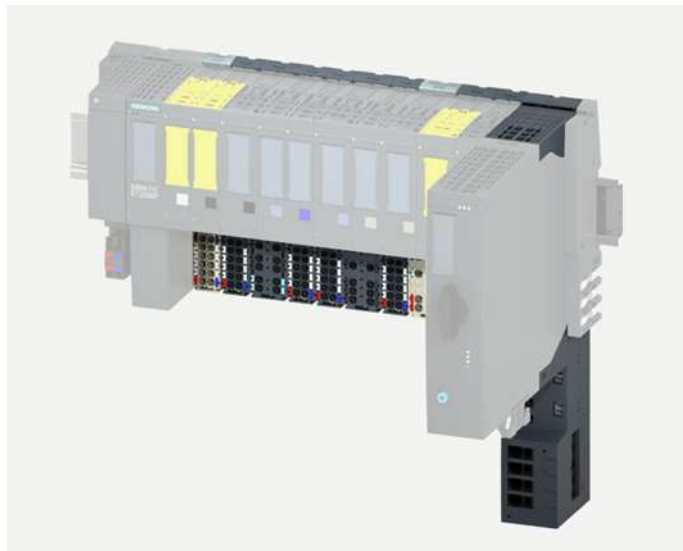
3.1. Lựa chọn thiết bị cấu hình

3.1.1. ET200SP

ET 200SP là thiết bị ngoại vi phân tán của Siemens, được xem là một hệ thống I/O module, linh hoạt cao. Thông qua các module giao diện, nó có thể trao đổi dữ liệu của các module I/O được kết nối với PLC cấp cao hơn. ET 200SP thường được sử dụng trong những hệ thống điều khiển phân tán có nhiều thiết bị và hạn chế về khoảng cách, không gian..

Chức năng chính ET200SP:

- Thu thập và điều khiển I/O: đọc tín hiệu từ cảm biến, điều khiển thiết bị đầu ra.
- Kết nối truyền thông công nghiệp: sử dụng Profinet/Profibus để giao tiếp với đầu ra.
- Phân tán điều khiển: đặt gần máy móc để giảm dây dẫn, giảm nhiễu, tăng hiệu suất. [5]



Hình 3.1.1 ET200SP

3.1.2. Biến tần G120X

Biến tần là thiết bị làm thay đổi tần số dòng điện đặt lên cuộn dây bên trong động cơ và thông qua đó có thể điều khiển tốc độ động cơ một cách vô cấp, không cần dùng đến các hộp số cơ khí. Biến tần sử dụng các linh kiện bán dẫn để đóng ngắt tuần tự dòng điện đặt vào các cuộn dây của động cơ để làm sinh ra từ trường xoay làm quay động cơ.

Biến tần SINAMICS G120X là dòng biến tần chuyên sử dụng cho ứng dụng bơm quạt đang được nhiều khách hàng tin chọn nhờ vào những tính năng ưu việt, độ bền cao, khả năng kết nối linh hoạt và tối ưu hiệu suất.

Chức năng chính của G120X:

- Thiết kế chuyên biệt: Chống bụi/ẩm tốt, chịu được môi trường khắc nghiệt
- Giao tiếp đa dạng: PROFINET, Modbus RTU
- Chuyên sử dụng cho ứng dụng xử lý nước và HVAC [6]



Hình 3.1.2 Biến tần SINAMICS G120X

3.1.3. Module DQ 8x24VDC/0.5A

Module DQ 8x24VDC/0.5A dùng để điều khiển các thiết bị chấp hành trong hệ thống điều khiển tự động, ví dụ:

- Đèn báo (bật/tắt)
- Relay, contactor
- Van điện từ
- Còi báo
- Motor nhỏ (DC) hoặc các thiết bị nhận tín hiệu số on/off [7]



Hình 3.1.4 Module DQ 8x24VDC/0.5A

3.1.4. Module DI 16x24VDC

Là module gồm 16 ngõ vào số (có thể nhận 16 tín hiệu digital khác nhau), sử dụng tín hiệu 24VDC, dùng để nhận biết các tín hiệu nhị phân từ thiết bị ngoại vi

Module này được gắn vào PLC để đọc tín hiệu từ:

- Công tắc hành trình
- Nút nhấn dừng khẩn cấp
- Cảm biến quang [8]



Hình 3.1.3 Module DI 16x24VDC

3.1.5. Server Module

Là một bộ phận cuối cùng trong việc thiết lập một trạm ET 200SP. Nó cung cấp các kẹp giữ chì dự phòng, và được sử dụng để lắp đặt các module khác trên thanh DIN Rail của trạm và là yếu tố cần thiết để kết nối và giao tiếp giữa các phần khác của trạm, đảm bảo hệ thống hoạt động ổn định và chính xác.



Hình 3.1.5 Server Module

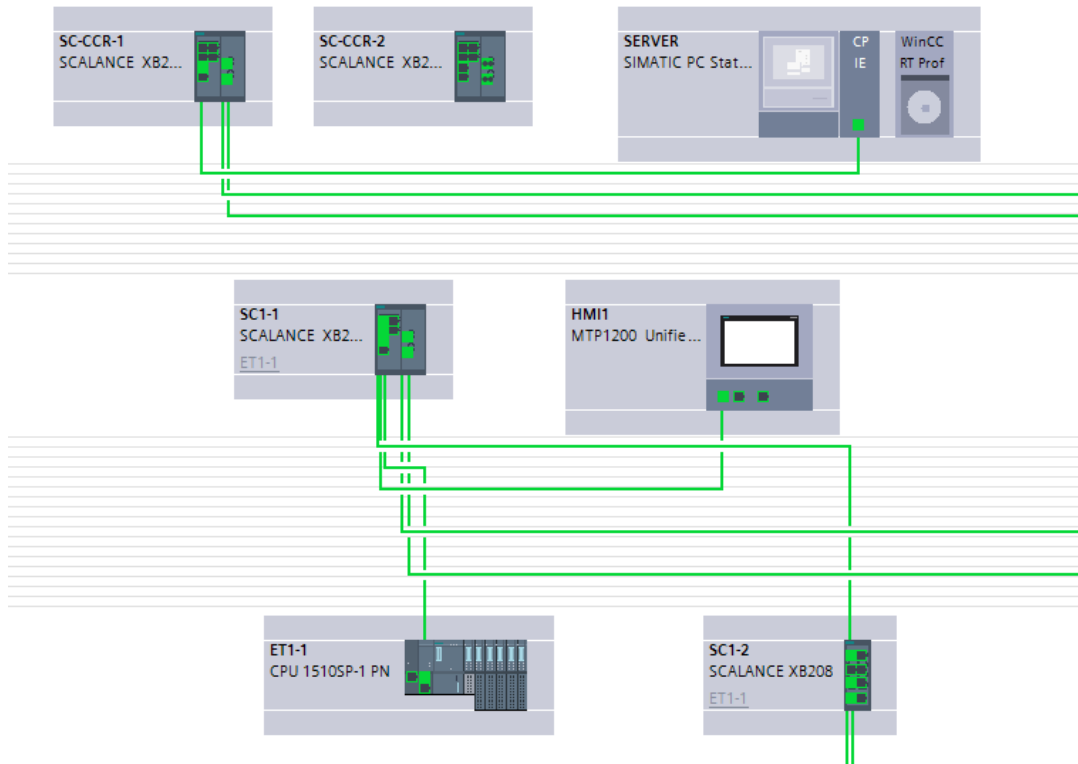
3.2. Kiến trúc hệ thống

3.2.1. Sơ đồ kết nối giữa PLC – Unified Panel – Wincc của hệ thống

Unified Panel là một loại giao diện HMI (Human Machine Interface) thế hệ mới của Siemens, thuộc dòng SIMATIC HMI Unified Comfort Panel trong hệ sinh thái SIMATIC Unified System. Nó giúp giám sát, hiển thị trạng thái và điều khiển trực tiếp các thiết bị thông qua màn hình cảm ứng bằng cách lấy dữ liệu từ PLC để hiển thị cho người vận hành.

Wincc (Windows Control Center) là công cụ dùng để thiết kế, cấu hình và giám sát từ xa các thiết bị trong hệ thống, bao gồm cả Unified Panel và PLC, có thể chạy trên máy tính công nghiệp (IPC) hoặc server SCADA. Nó có chức năng tạo các đồ thị, cảnh báo, lưu trữ dữ liệu, báo cáo và điều khiển giao diện chuyên sâu.

Ngoài ra còn có Scalance X là dòng thiết bị mạng công nghiệp (Industrial Network Devices) chuyên dùng trong các hệ thống tự động hóa và SCADA, giúp tạo ra hạ tầng truyền thông mạnh mẽ và đáng tin cậy giữa các thiết bị như PLC, HMI, IPC, cảm biến, máy móc,... Với khả năng làm chuyển mạch sẽ giúp kết nối và quản lý luồng dữ liệu giữa các thiết bị trong mạng công nghiệp (Ethernet/PROFINET).



Hình 3.2.1 Sơ đồ kết nối các thiết bị của hệ thống

3.2.2. *Giao thức truyền thông*

Profinet (thường được viết thành là PROFINET, như một từ viết tắt của Process Field Net) là một tiêu chuẩn kỹ thuật công nghiệp để truyền dữ liệu qua Ethernet công nghiệp, được thiết kế để thu thập dữ liệu từ và điều khiển thiết bị trong các hệ thống công nghiệp, với sức mạnh đặc biệt trong việc cung cấp dữ liệu theo hạn chế thời gian chặt chẽ. [10]

- Ưu điểm của giao thức:

- ❖ Tốc độ truyền dữ liệu cao

Profinet sử dụng Ethernet công nghiệp, hỗ trợ tốc độ truyền lên đến 100 Mbps hoặc hơn. Đáp ứng tốt cho các ứng dụng yêu cầu thời gian thực, như điều khiển chuyển động, robot,...

- ❖ Truyền thông thời gian thực (Real-Time)

Profinet có các chế độ RT (Real-Time) và IRT (Isochronous Real-Time), giúp đáp ứng các tác vụ đòi hỏi độ trễ thấp và độ chính xác cao (dưới 1 ms hoặc micro giây với IRT).

- ❖ Tính linh hoạt và mở rộng cao

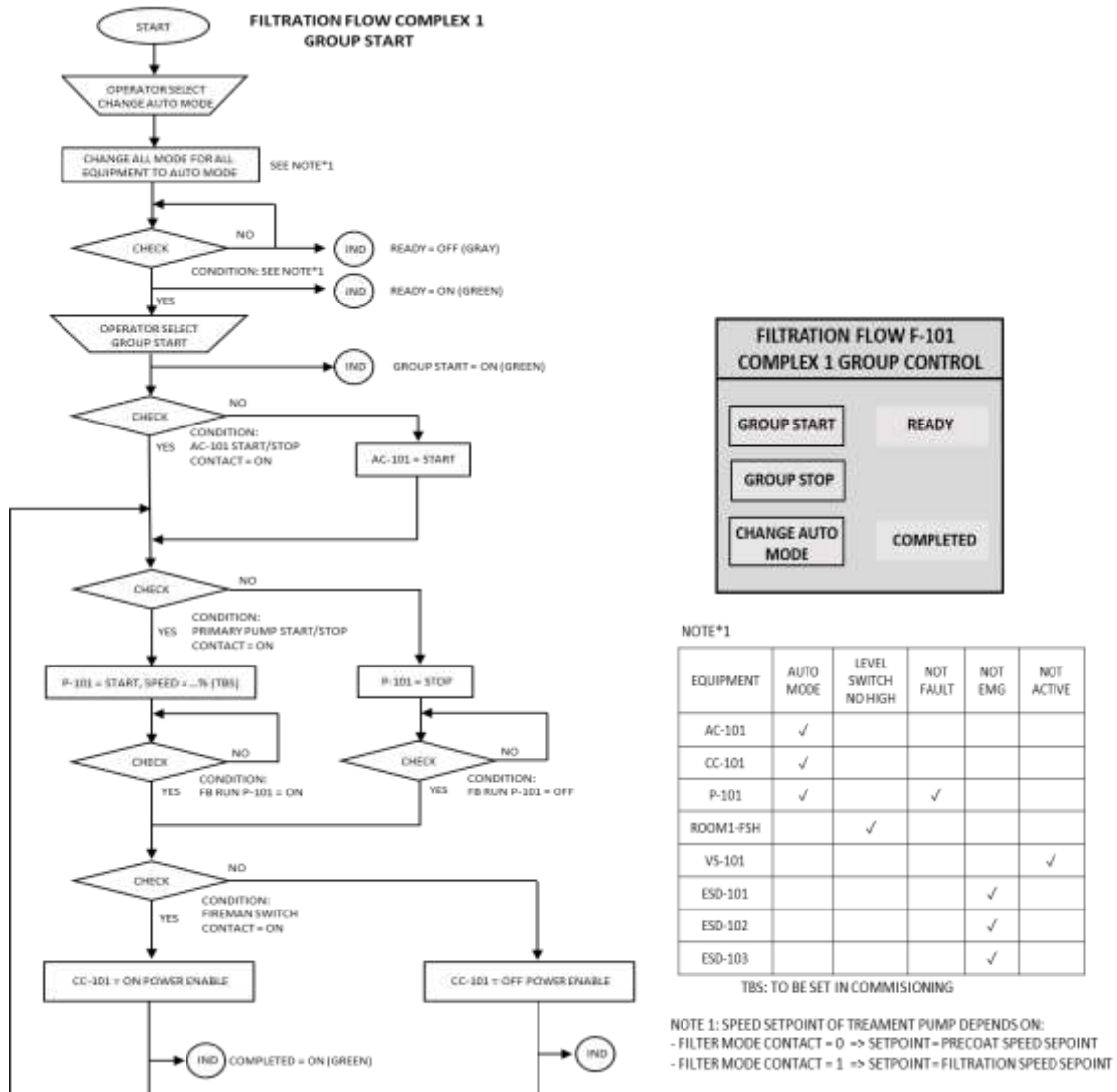
Đễ dàng mở rộng, cấu hình và tái cấu hình hệ thống khi cần mà không phải thay đổi hệ thống mạng nhiều. Hỗ trợ nhiều topology mạng như: line, star, ring,...

3.3. Lưu đồ thuật toán và nguyên lý hoạt động của các bơm

3.3.1. Phòng điều khiển khu trò chơi 1

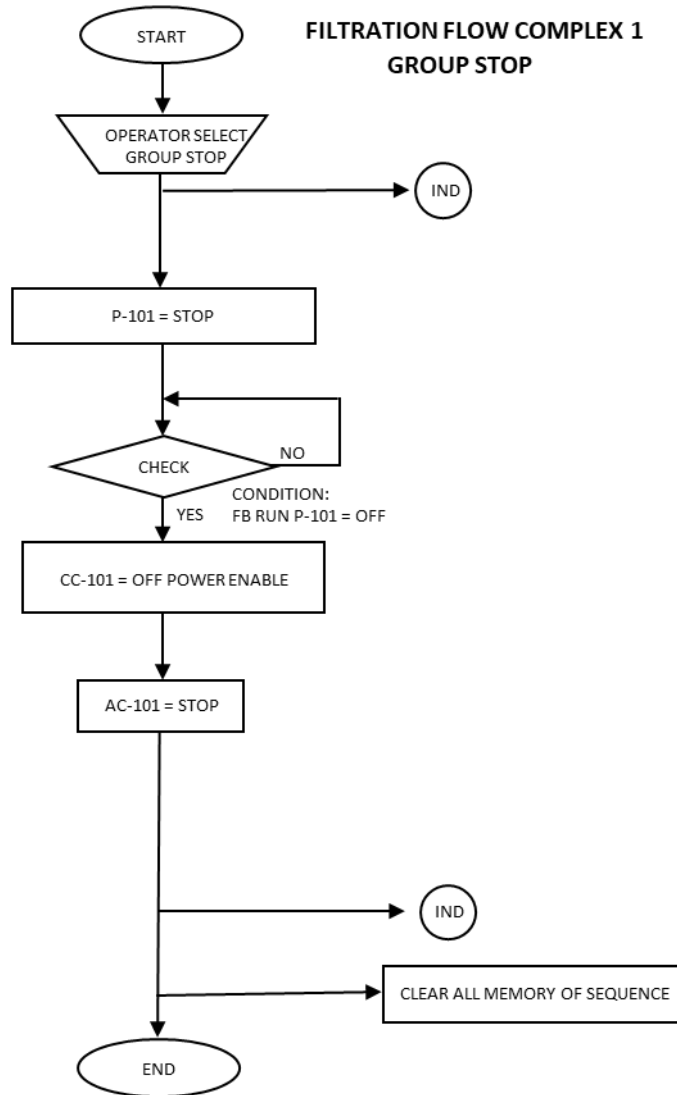
3.3.1.1. Lưu đồ thuật toán

- Filtration Flow Complex 1 (Group start)



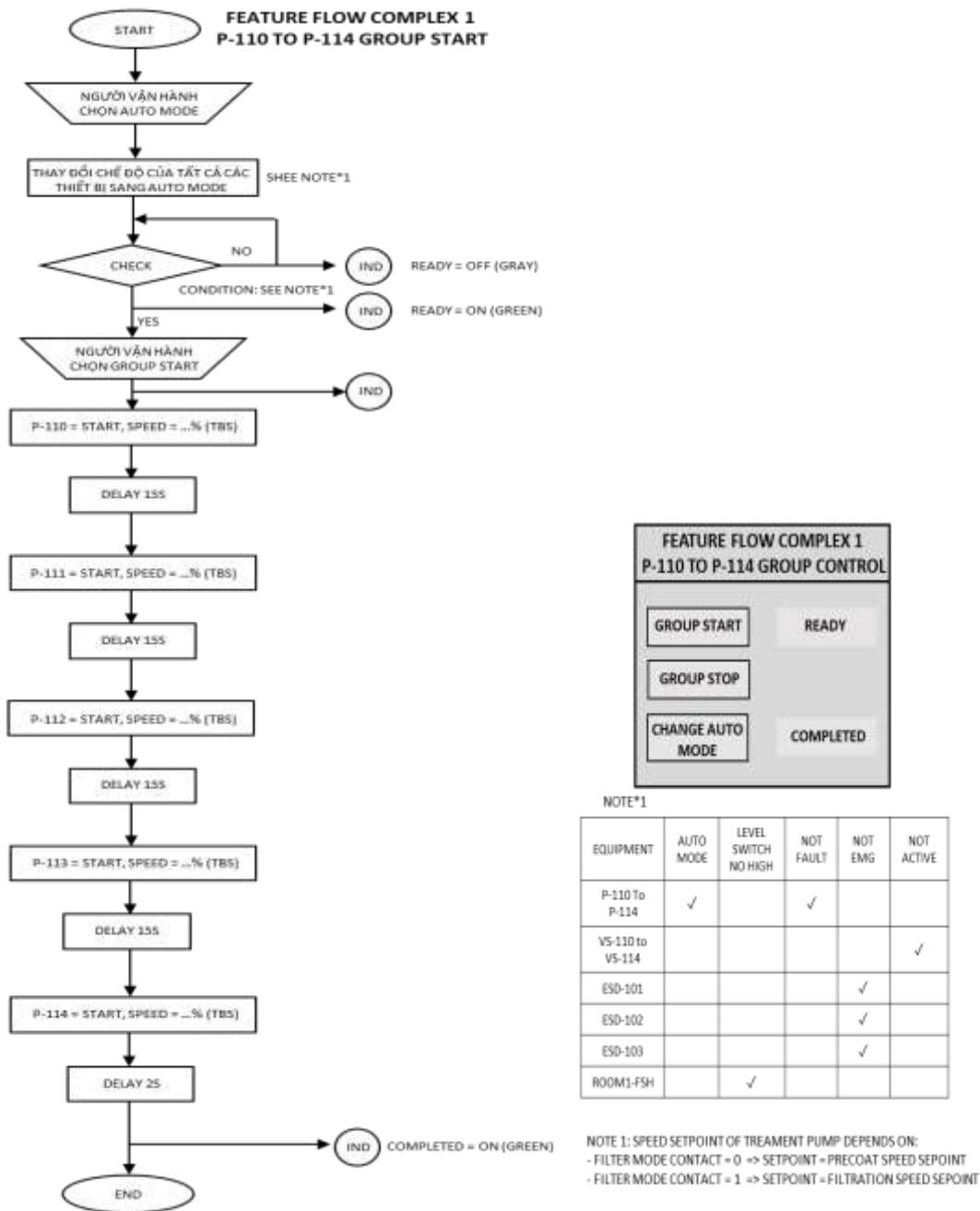
Hình 3.3.1 Lưu đồ thuật toán Filtration Flow Complex 1 (Group Start)

- Filtration Flow Complex 1 (Group stop)



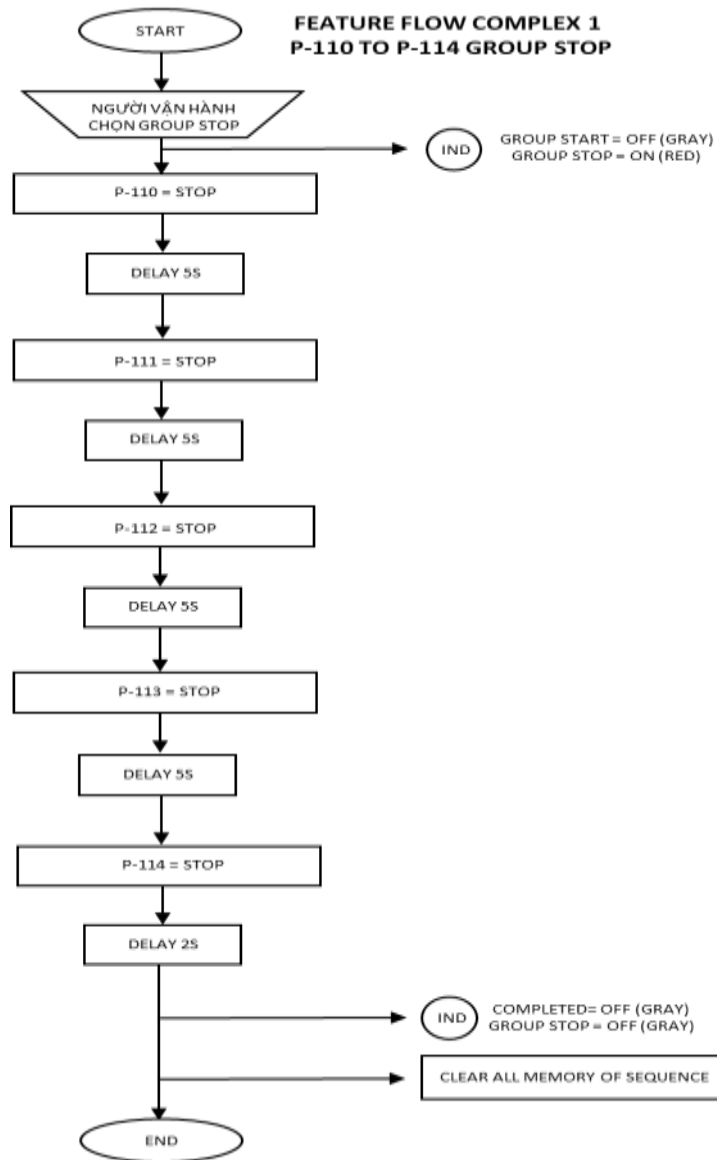
Hình 3.3.2 Lưu đồ thuật toán Filtration Flow Complex 1 (Group Stop)

• Feature Flow Complex 1 P-110 To P-114 (Group Start)



Hình 3.3.3 Lưu đồ thuật toán Feature Flow Complex 1 P-110 To P-114(Group Start)

- Feature Flow Complex 1 P-110 To P-114 (Group Stop)



Hình 3.3.4 Lưu đồ thuật toán Feature Flow Complex 1 (Group Stop)

3.3.1.2. Nguyên lý hoạt động

- Filtration Flow Complex 1 (Group Start)

Nếu nhấn nút vận hành tự động thì các thiết bị trong Filtration Flow Complex 1 chuyển sang chế độ tự động. Đầu tiên kiểm tra xem đèn READY có chuyển sang màu xanh chưa, nếu vẫn còn màu xám thì chưa chuyển sang chế độ vận hành tự động.

Nếu đèn READY sáng thì có thể nhấn nút Group Start để có thể khởi động các bơm lọc. Khi đèn READY sáng, kiểm tra xem máy nén khí AC-101 có hoạt động hay không, nếu không thì bật máy nén khí AC-101 còn nếu có thì tiếp tục kiểm tra điều kiện tiếp theo là bơm P-101 có chuyển sang chế độ tự vận hành chưa, nếu chưa thì dừng bơm P-101, sau đó kiểm tra xem thử bơm P-101 dừng hẳn chưa còn nếu bơm P-101 đã chuyển

sang chế độ tự vận hành thì thiết lập tốc độ cho bơm P-101 rồi kiểm tra xem bơm P-101 đã hoàn toàn hoạt động hay chưa, chưa thì quay lại kiểm tra còn rồi thì chuyển sang bước kế tiếp.

Kiểm tra xem máy bơm hoá chất CC-101 có chuyển sang chế độ tự vận hành chưa, nếu chưa thì tắt hoàn toàn bơm CC-101 và hiển thị đèn COMPLETED màu xám còn đã chuyển thì bật bơm CC-101 và hiển thị đèn Completed màu xanh rồi quay lại kiểm tra bơm P-101 có còn đang ở chế độ tự vận hành hay không.

- Filtration Flow Complex 1 (Group Stop)

Nếu nhấn nút Group Stop thì đèn START chuyển sang màu xám còn đèn STOP chuyển sang màu đỏ và sau đó bơm P-101 dừng .Bơm P-101 dừng rồi thì kiểm tra xem đã dừng hẳn hay chưa nếu đã dừng hẳn thì bắt đầu tắt máy bơm hoá chất CC-101 sau đó tắt máy nén khí AC-101 . Lúc AC-101 đã tắt thì đèn COMPLETED và đèn GROUP STOP chuyển sang màu xám xong xoá tất cả dữ liệu trong khối SEQUENCER FILTRATION FLOW COMPLEX 1.

- Feature Flow Complex 1 P-110 To P-114 (Group Start)

Nếu nhấn nút vận hành tự động thì các thiết bị trong Feature Flow Complex 1 P-110 To P-114 chuyển sang chế độ tự động. Đầu tiên kiểm tra điều kiện, nếu một trong các điều kiện ở bảng NOTE*1 không được đáp ứng thì quay lại kiểm tra điều kiện .Nếu cả ba EMERGENCY gồm ESD-101,ESD-102,ESD-103 không hoạt động, VS-110 To VS-114 không được kích hoạt, và các bơm P-110 To P-114 không có lỗi kèm theo đó phao đo mực nước ROOM1-FSH không ở mức cao thì đèn READY sẽ chuyển từ màu xám sang màu xanh.

Khi người vận hành chọn nút GROUP START thì đèn GROUP START chuyển sang màu xanh, lúc đó bơm P-110 bắt đầu được khởi động và chạy với tốc độ được thiết lập sẵn. Sau 15s thì bơm P-111 bắt đầu được khởi động và chạy với tốc độ được thiết lập như thể tuần tự cho đến bơm P-114 thì sau 2s đèn COMPLETED chuyển sang màu xanh và kết thúc quá trình START.

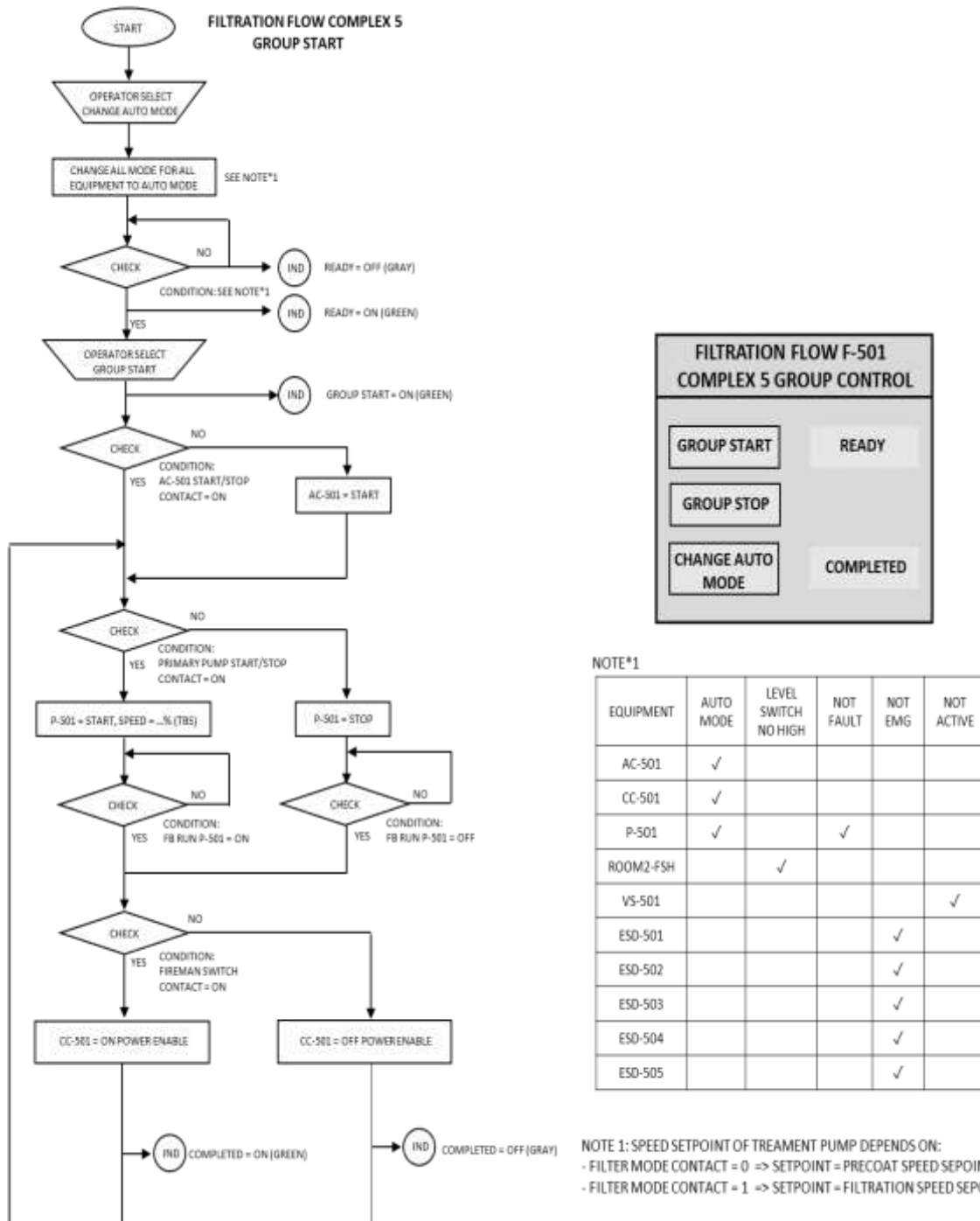
- Feature Flow Complex 1 P-110 To P-114 (Group Stop)

Khi người vận hành chọn nút GROUP STOP thì đèn GROUP START chuyển sang màu xám và đèn GROUP STOP chuyển sang màu đỏ .Sau đó, bơm P-110 bắt đầu dừng qua delay 5s thì bơm P-111 bắt đầu dừng cứ thể tuần tự cho đến bơm P-114 thì delay 2s .Đèn COMPLETED và đèn GROUP STOP chuyển sang màu xám cùng với đó là xoá toàn bộ bộ nhớ của SEQUENCER FEATURE FLOW 1 COMPLEX 1.

3.3.2. Phòng điều khiển khu trò chơi 2

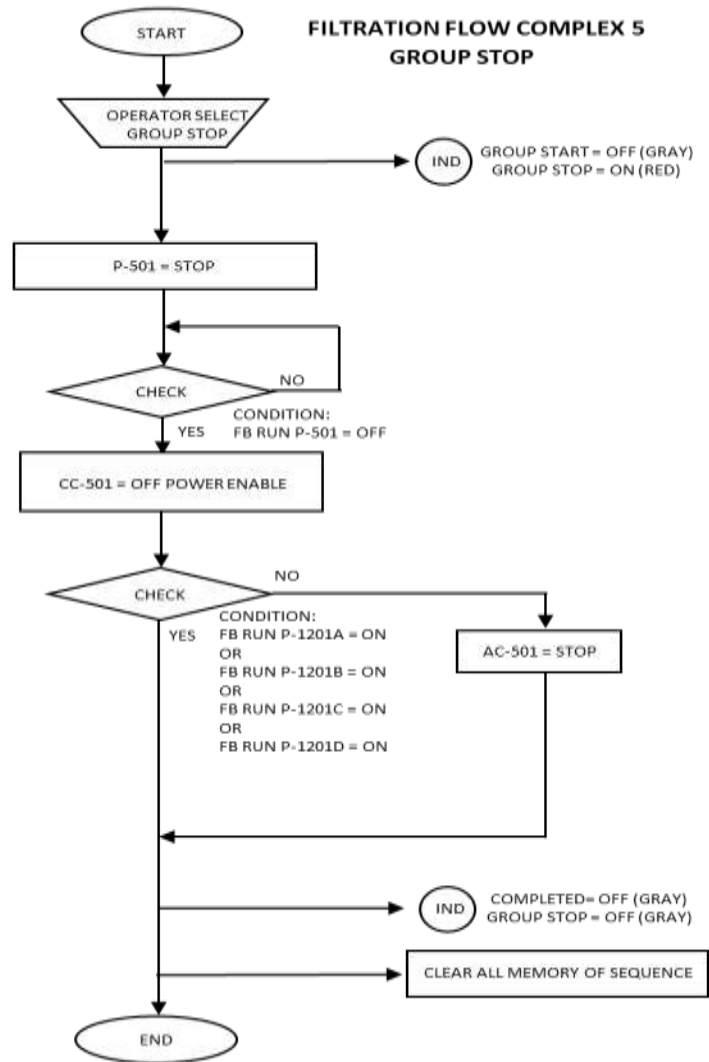
3.3.2.1. Lưu đồ thuật toán

- Filtration Flow Complex 5 (Group Start)



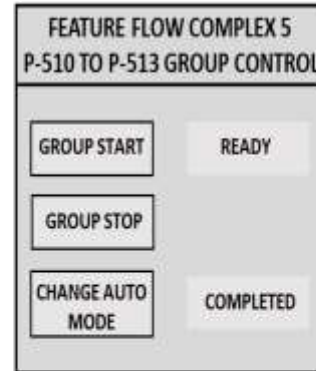
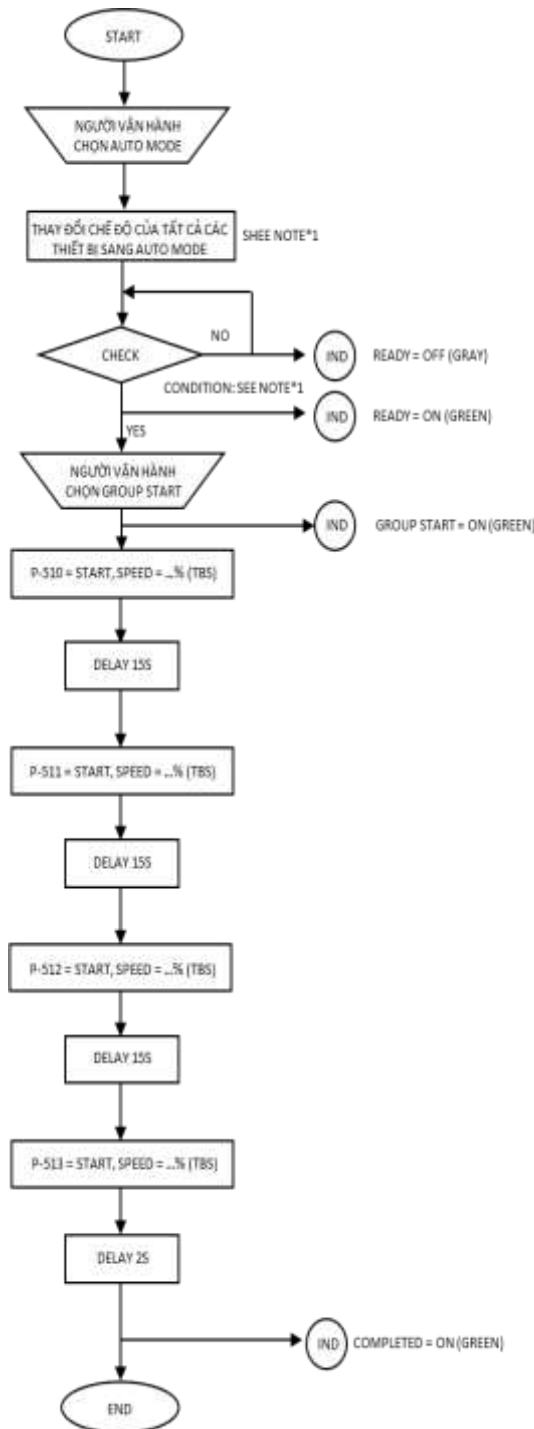
Hình 3.3.5 Lưu đồ thuật toán Filtration Flow Complex 5 (Group Start)

- Filtration Flow Complex 5 (Group Stop)



Hình 3.3.6 Lưu đồ thuật toán Filtration Flow Complex 5 (Group Stop)

• Feature Flow Complex 5 (Group Start)



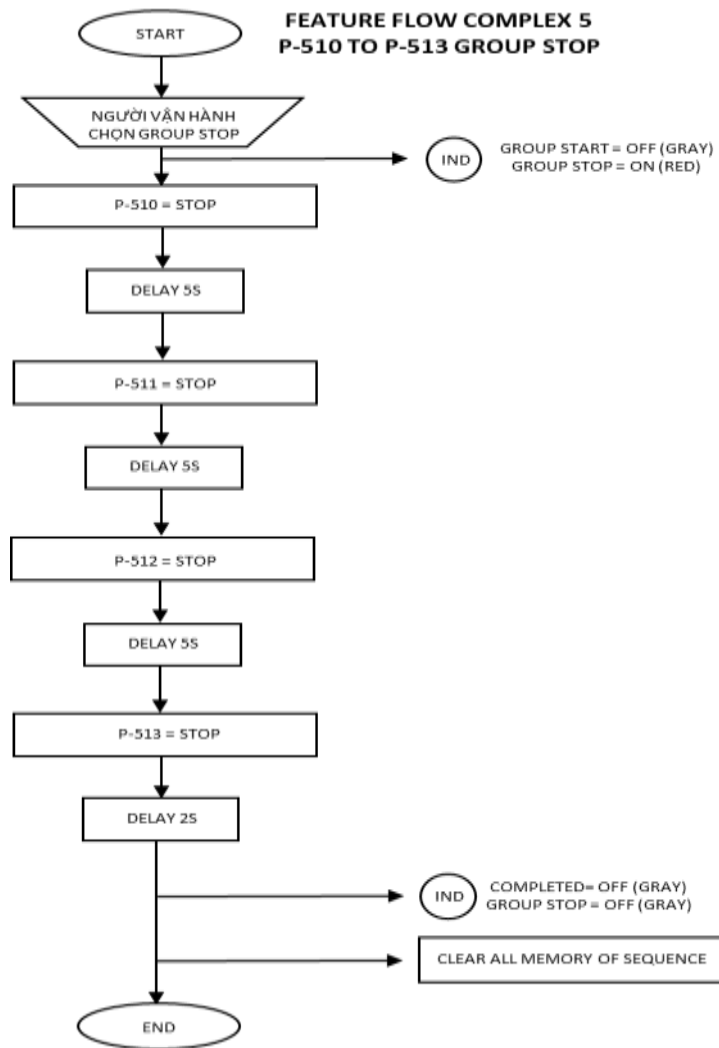
NOTE*1

EQUIPMENT	AUTO MODE	LEVEL SWITCH NO HIGH	NOT FAULT	NOT EMG	NOT ACTIVE
P-510 To P-513	✓		✓		
VS-510 to VS-513					✓
ESD-501				✓	
ESD-502				✓	
ESD-503				✓	
ESD-504				✓	
ESD-505				✓	
ROOM2-FSH		✓			

TBS: TO BE SET IN COMMISSIONING
 NOTE 1: SPEED SETPOINT OF TREATMENT PUMP DEPENDS ON:
 - FILTER MODE CONTACT = 0 => SETPOINT = PRECOAT SPEED SEPOINT
 - FILTER MODE CONTACT = 1 => SETPOINT = FILTRATION SPEED SEPOINT

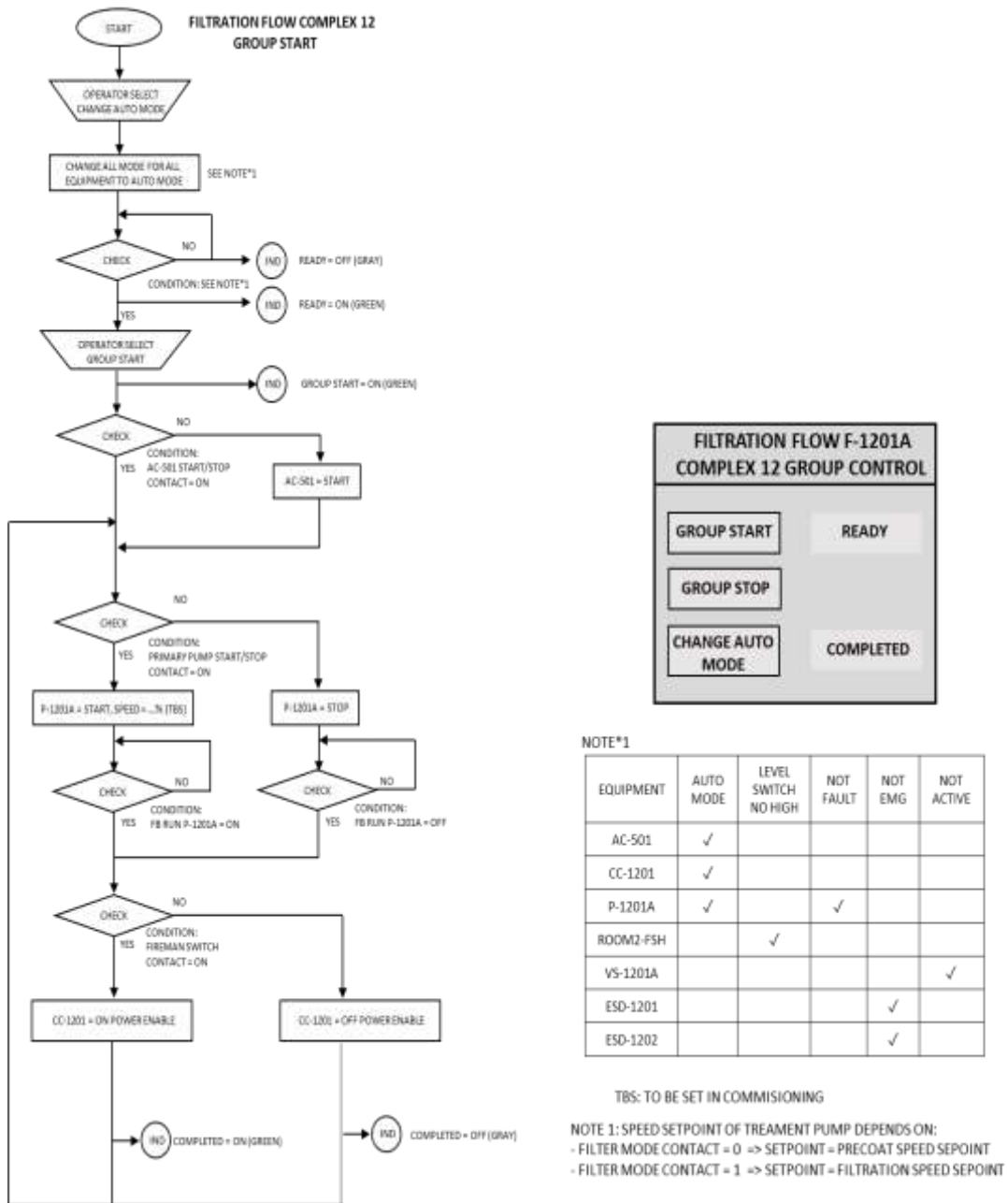
Hình 3.3.7 Lưu đồ thuật toán Feature Flow Complex 5 (Group Start)

- Feature Flow Complex 5 (Group Stop)



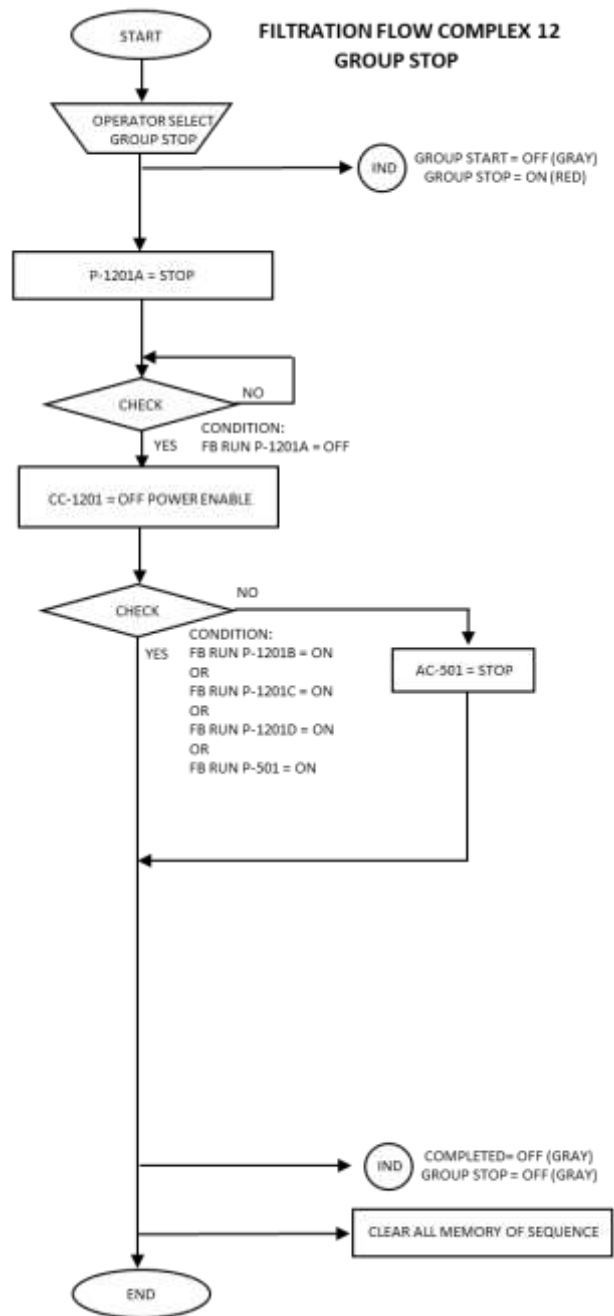
Hình 3.3.8 Lưu đồ thuật toán Feature Flow Complex 5 (Group Stop)

• Filtration Flow Complex 12 (Group Start)



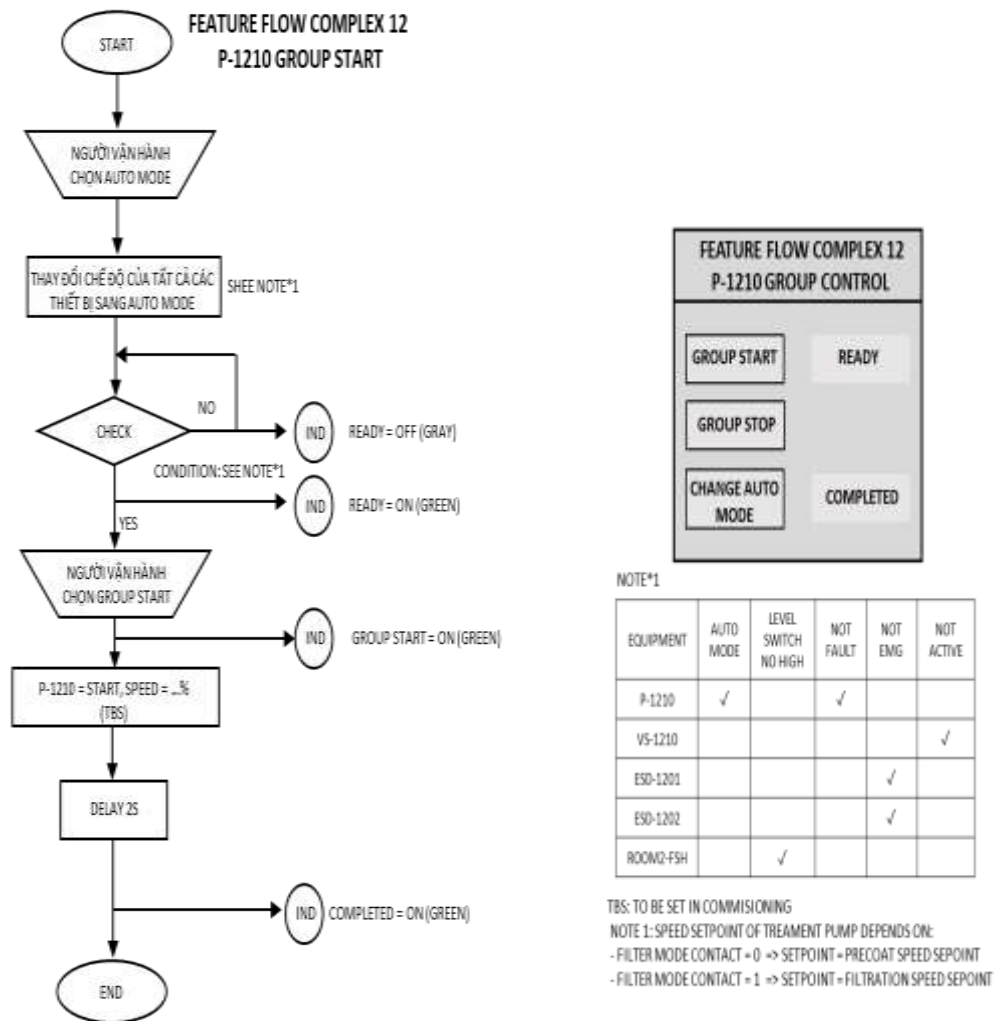
Hình 3.3.9 Lưu đồ thuật toán Filtration Flow Complex 12 (Group Start)

- Filtration Flow Complex 12 (Group Stop)



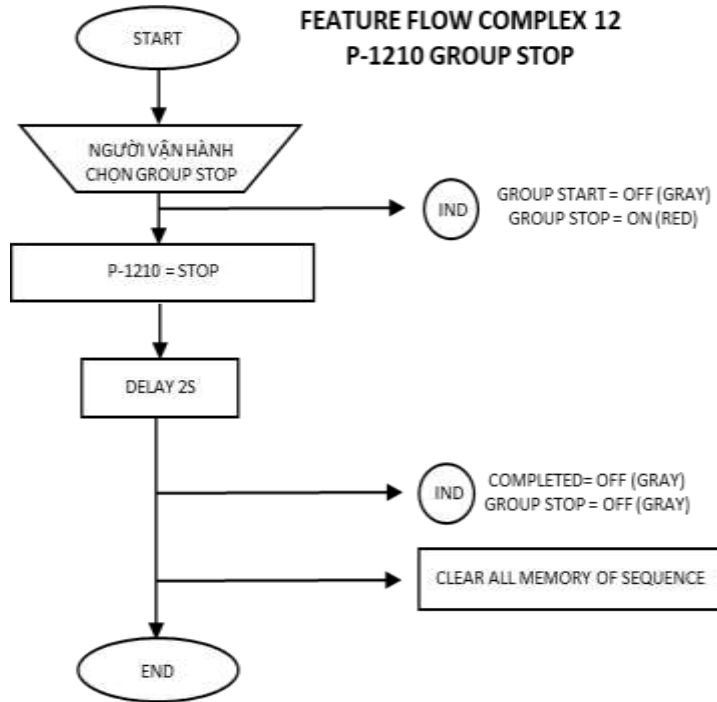
Hình 3.3.10 Lưu đồ thuật toán Filtration Flow Complex 12 (Group Stop)

- Feature Flow Complex 12 (Group Start)



Hình 3.3.11 Lưu đồ thuật toán Feature Flow Complex 12 (Group Start)

- Feature Flow Complex 12 (Group Stop)



Hình 3.3.12 Lưu đồ thuật toán Feature Flow Complex 12 (Group Stop)

3.3.2.2. Nguyên lý hoạt động

- Filtration Flow Complex 5 (Group Start)

Nếu nhấn nút vận hành tự động thì các thiết bị trong Filtration Flow Complex 5 chuyển sang chế độ tự động. Đầu tiên kiểm tra các điều kiện ở bảng NOTE*1, nếu như không đáp ứng một trong số các điều kiện thì quay lại kiểm tra lại và đèn READY vẫn ở màu xám. Nếu các điều kiện khởi động được đáp ứng thì đèn READY chuyển sang màu xanh sẵn sàng để hoạt động. Khi người vận hành chọn nút GROUP START thì đèn GROUP START chuyển sang màu xanh và bắt đầu kiểm tra điều kiện xem máy nén khí AC-501 có đang hoạt động không nếu chưa thì Start AC-501 còn rồi thì chuyển sang kiểm tra xem máy nén khí chắc chắn bật chưa nếu chưa thì tắt bơm P-501 và kiểm tra bơm P-501 đã tắt hoàn toàn chưa.

Nếu AC-501 đã bật thì khởi động bơm P-501 và thiết lập thông số tốc độ cho bơm rồi kiểm tra xem bơm P-501 đã bật hoàn toàn chưa. Tiếp theo kiểm tra xem công tắc cháy có hoạt động không nếu không thì tắt hẳn và chuyển đèn COMPLETED sang màu xám còn nếu đang hoạt động thì bật bơm hoá chất CC-501 và chuyển đèn COMPLETED sang màu xanh.

- Filtration Flow Complex 5 (Group Stop)

Nếu người vận hành chọn nút GROUP STOP thì chuyển đèn GROUP START sang màu xám và đèn GROUP STOP sang màu đỏ .Sau đó bắt đầu dừng bơm P-501 và kiểm tra xem thử bơm đã dừng chưa nếu chưa thì kiểm tra lại còn rồi thì tắt thêm CC-501 .Tiếp đến kiểm tra xem các bơm P-1201A, P-1201B ,P-1201C ,P-1201D có hoạt động không nếu không thì tắt máy nén khí AC-501 còn các bơm đó đang hoạt động thì chuyển đèn COMPLETED và đèn GROUP STOP sang màu xám rồi xóa toàn bộ dữ liệu của SEQUENCER FILTRATION FLOW COMPLEX 5.

- Feature Flow Complex 5 P-510 To P-513 (Group Start)

Nếu nhấn nút vận hành tự động thì các thiết bị trong Feature Flow Complex 5 chuyển sang chế độ tự động .Đầu tiên kiểm tra các điều kiện ở bảng NOTE*1 ,nếu như không đáp ứng một trong số các điều kiện thì quay lại kiểm tra lại và đèn READY vẫn ở màu xám. Nếu các điều kiện khởi động được đáp ứng thì đèn READY chuyển sang màu xanh sẵn sàng để hoạt động .

Nếu người vận hành chọn nút GROUP START thì nút GROUP START chuyển sang màu xanh và bắt đầu khởi động bơm P-510 sau đó delay 15s thì khởi động bơm P-511 và delay 15s .Cứ thế tuần tự cho đến bơm P-513 thì delay 2s và chuyển đèn COMPLETED sang màu xanh.

- Feature Flow Complex 5 P-510 To P-513 (Group Stop)

Nếu người vận hành chọn nút GROUP STOP thì chuyển đèn GROUP START sang màu xám và đèn GROUP STOP sang màu đỏ .

Đầu tiên dừng bơm P-510 và delay 5s thì dừng bơm P-511 rồi delay 5s. Cứ thế tuần tự cho đến bơm P-513 thì delay 2s và chuyển đèn COMPLETED và GROUP STOP sang màu xám

- Filtration Flow Complex 12 (Group Start)

Nếu nhấn nút vận hành tự động thì các thiết bị trong Filtration Flow Complex 12 chuyển sang chế độ tự động .Đầu tiên kiểm tra các điều kiện ở bảng NOTE*1 ,nếu như không đáp ứng một trong số các điều kiện thì quay lại kiểm tra lại và đèn READY vẫn ở màu xám. Nếu tất cả các điều kiện ở bảng NOTE*1 được đáp ứng thì đèn READY chuyển sang màu xanh.

Nếu người vận hành chọn nút GROUP START thì đèn GROUP START chuyển sang màu xanh. Tiếp theo, kiểm tra xem máy nén khí có đang hoạt động không nếu

không thì bật AC-501 còn bật rồi thì kiểm tra điều kiện tiếp theo là bơm P-1201 có đang hoạt động không nếu không thì tắt hẳn bơm P-1201 và kiểm tra lại cho chắc chắn .Nếu đã bật P-1201 thì thiết lập tốc độ cho bơm P-1201 với các thông số đã cài đặt trước và kiểm tra rằng chắc chắn bơm P-1201 đã hoàn toàn hoạt động .Sau đó, kiểm tra FIREMAN SWITCH có bật không nếu không thì tắt CC-1201 và chuyển đèn COMPLETED về màu xám còn có bật thì bật CC-1201 lên và chuyển đèn COMPLETED sang màu xanh.

- Filtration Flow Complex 12 (Group Stop)

Nếu người vận hành chọn nút Group Stop thì chuyển đèn GROUP START sang màu xám và đèn GROUP STOP sang màu đỏ.

Tiếp theo, dừng bơm P-1201 và kiểm tra xem bơm đã hoàn toàn dừng chưa nếu rồi thì tắt CC-1201 và kiểm tra xem các bơm P-1201B,P-1201C,P-1201D và P-501 có còn chạy không nếu không thì dừng AC-501 còn chưa thì chuyển đèn COMPLETED và GROUP STOP sang màu xám rồi xóa toàn bộ dữ liệu của SEQUENCER FILTRATION FLOW COMPLEX 12.

- Feature Flow Complex 12 P-1201 (Group Start)

Nếu nhấn nút vận hành tự động thì các thiết bị trong Filtration Flow Complex 12 chuyển sang chế độ tự động .Đầu tiên kiểm tra các điều kiện ở bảng NOTE*1 ,nếu như không đáp ứng một trong số các điều kiện thì quay lại kiểm tra lại và đèn READY vẫn ở màu xám. Nếu tất cả các điều kiện ở bảng NOTE*1 được đáp ứng thì đèn READY chuyển sang màu xanh.

Nếu người vận hành chọn nút GROUP START thì chuyển đèn GROUP START sang màu xanh và khởi động bơm P-1201 và delay 2s rồi chuyển đèn COMPLETED sang màu xanh.

- Feature Flow Complex 12 (Group Stop)

Nếu người vận hành chọn nút GROUP STOP thì chuyển đèn GROUP START sang màu xám và GROUP STOP sang màu đỏ. Sau đó khởi động bơm P-1201 và delay 2s thì chuyển đèn COMPLETED và GROUP STOP sang màu xám rồi xóa toàn bộ dữ liệu của SEQUENCER FEATURE FLOW COMPLEX 12.

Chương 4: THIẾT KẾ HỆ THỐNG HMI/SCADA VỚI SIMATIC UNIFIED

Ở phần này chúng em sẽ sử dụng ứng dụng của Siemens là TIA Portal (Totally Intergrated Automation Portal) là một phần mềm lập trình và cấu hình tự động hoá, dùng để thiết kế, lập trình, cấu hình và giám sát các thiết bị tự động giúp cho kỹ sư thiết kế toàn bộ hệ thống tự động từ phần cứng đến phần mềm một cách hiệu quả và đồng bộ.

4.1. Thiết kế giao diện HMI

4.1.1. Phân quyền truy cập

Hệ thống điều khiển sẽ được phân quyền người dùng như sau:

Bảng 4.1 Phân quyền truy cập

Stt	Cấp bậc	Mô tả	Vị trí
1	Monitor	Cho phép xem các trang giao diện vận hành và giám sát hệ thống.	Phòng điều khiển, phòng điện
2	Operator	Cho phép thực hiện các thao tác (chạy/dừng, thay đổi thông số cài đặt tốc độ chạy cho thiết bị)	Phòng điều khiển, phòng điện
3	Admin	Thay đổi mật khẩu cho tài khoản, thoát khỏi giao diện giám sát và toàn quyền điều khiển và cài đặt, điều khiển cho hệ thống	Phòng điều khiển, phòng điện

4.1.2. Bố cục của màn hình

4.1.2.1. Tổng quan (Overview)

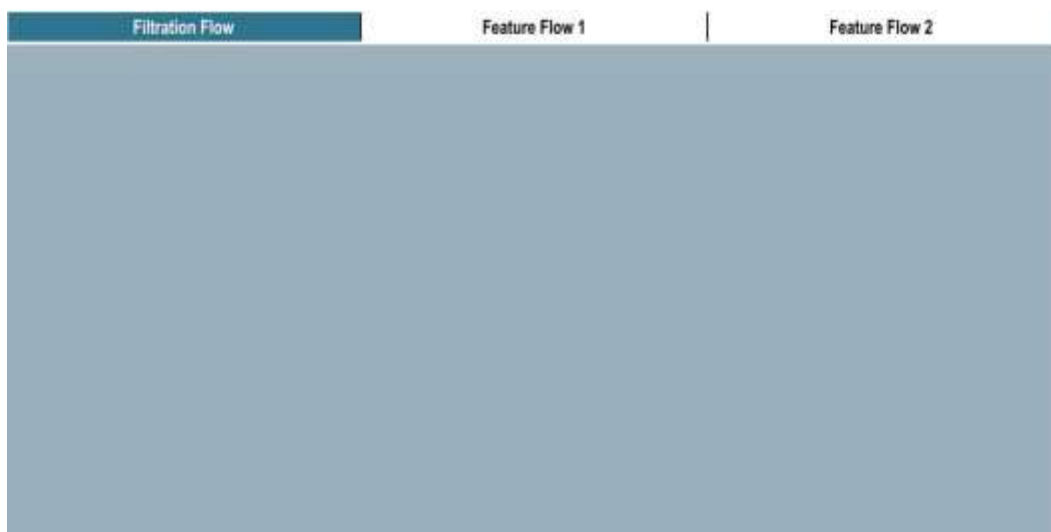
Màn hình tổng quát (Overview Screen) của hệ thống là nơi hiển thị tất cả các khu trò chơi, từ đó cung cấp cho người vận hành cái nhìn trực quan và đầy đủ về trạng thái vận hành của từng khu vực. Mỗi khu trò chơi sẽ được biểu diễn bằng biểu tượng đồ họa, giúp người vận hành nhận biết ngay lập tức khu vực nào đang hoạt động, đang dừng, hay đang gặp sự cố. Việc phân vùng hiển thị theo từng "Complex" không chỉ giúp tối ưu hóa việc giám sát mà còn hỗ trợ quản lý vận hành theo từng khu chức năng riêng biệt.



Hình 4.1.1 Màn hình tổng quan khu trò chơi 1

4.1.2.2. *Giao diện chuyển trang (Navigation Interface)*

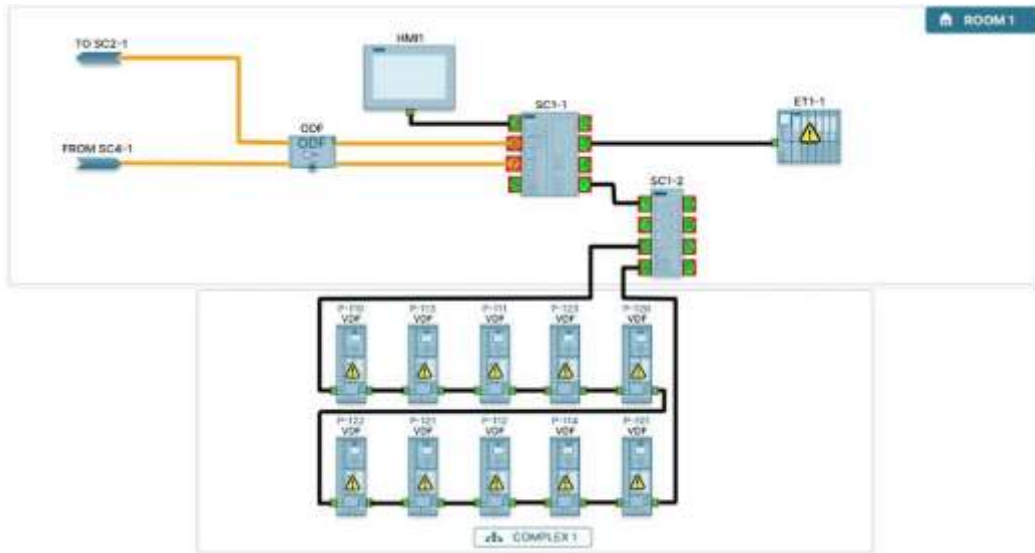
Giao diện chuyển trang (navigation) cho phép người vận hành chuyển đổi linh hoạt giữa các màn hình điều khiển khác nhau như: trang tổng quan, trang vận hành chi tiết, trang cài đặt hệ thống, cảnh báo, chuẩn đoán lỗi, v.v. Để chuyển đổi giữa các màn hình, người vận hành có thể chọn từng "Complex" tương ứng sau đó chọn tiếp giao diện chi tiết phù hợp. Nhờ vào bố cục giao diện thân thiện, các thao tác này có thể được thực hiện nhanh chóng chỉ với vài thao tác chạm, giảm thời gian thao tác và tăng hiệu suất giám sát. Ngoài ra, hệ thống còn cho phép truy cập vào các chức năng nâng cao như cài đặt ngôn ngữ, điều chỉnh tham số, xem lịch sử cảnh báo hoặc dữ liệu xu hướng, tất cả đều thông qua biểu tượng chuyển đổi dễ nhận biết trên thanh công cụ.



Hình 4.1.2 Màn hình chuyển trang khu trò chơi 1

4.1.2.3. Chuẩn đoán lỗi (Diagnostics)

Trang chuẩn đoán lỗi (Diagnostics) được tích hợp nhằm phát hiện và thông báo các lỗi kỹ thuật liên quan đến truyền thông trong mạng Profinet hoặc lỗi thiết bị đầu cuối. Trong hệ thống phức tạp như công viên nước, việc kết nối giữa PLC – I/O – HMI – biến tần thông qua mạng Profinet rất quan trọng và nếu xảy ra lỗi mạng sẽ gây gián đoạn hoạt động của toàn hệ thống.



Hình 4.1.3 Trang chuẩn đoán lỗi mạng trong khu trò chơi 1

4.1.2.4. Biểu đồ xu hướng (Trend)

Biểu đồ xu hướng (Trend) giúp giám sát sự thay đổi theo thời gian thực của các thông số như: dòng điện, tốc độ quay, công suất tiêu thụ của động cơ, hoặc áp suất nước tại các máy bơm. Dữ liệu được biểu diễn dưới dạng đồ thị liên tục, cho phép người vận hành theo dõi được xu hướng vận hành để phát hiện bất thường, chẳng hạn như sự sụt giảm áp suất hoặc sự gia tăng đột ngột về dòng điện – những dấu hiệu cảnh báo hư hỏng thiết bị



Hình 4.1.4 Trang biểu thị xu hướng các giá trị của bơm

4.1.2.5. Cài đặt tham số (Parameters Setting)

Trong hệ thống điều khiển bơm và thiết bị quay, việc thiết lập giá trị tham số như tốc độ động cơ là yếu tố then chốt để đảm bảo dòng chảy nước phù hợp với từng trò chơi. Trang cài đặt tham số cho phép người vận hành nhập giá trị tốc độ đặt (setpoint) của từng bơm. Giao diện này cũng hiển thị rõ ràng giá trị hiện tại (actual value) và cảnh báo nếu có sự sai lệch lớn giữa giá trị đặt và thực tế.

No.	AREA	DEVICE	DESCRIPTION	SET VALUE	UNIT
1	COMPLEX 1	P-101	SETPOINT IN AUTO MODE WITH FCP-101 FILTER MODE	0.0	%
2	COMPLEX 1	P-101	SETPOINT IN AUTO MODE WITH FCP-101 PRECOAT MODE	0.0	%
3	COMPLEX 1	P-110	SETPOINT IN AUTO MODE	0.0	%
4	COMPLEX 1	P-111	SETPOINT IN AUTO MODE	0.0	%
5	COMPLEX 1	P-112	SETPOINT IN AUTO MODE	0.0	%
6	COMPLEX 1	P-113	SETPOINT IN AUTO MODE	0.0	%
7	COMPLEX 1	P-114	SETPOINT IN AUTO MODE	0.0	%
8	COMPLEX 1	P-120	SETPOINT IN AUTO MODE	0.0	%
9	COMPLEX 1	P-121	SETPOINT IN AUTO MODE	0.0	%
10	COMPLEX 1	P-122	SETPOINT IN AUTO MODE	0.0	%
11	COMPLEX 1	P-123	SETPOINT IN AUTO MODE	0.0	%

Hình 4.1.5 Trang cài đặt thông số tốc độ của bơm

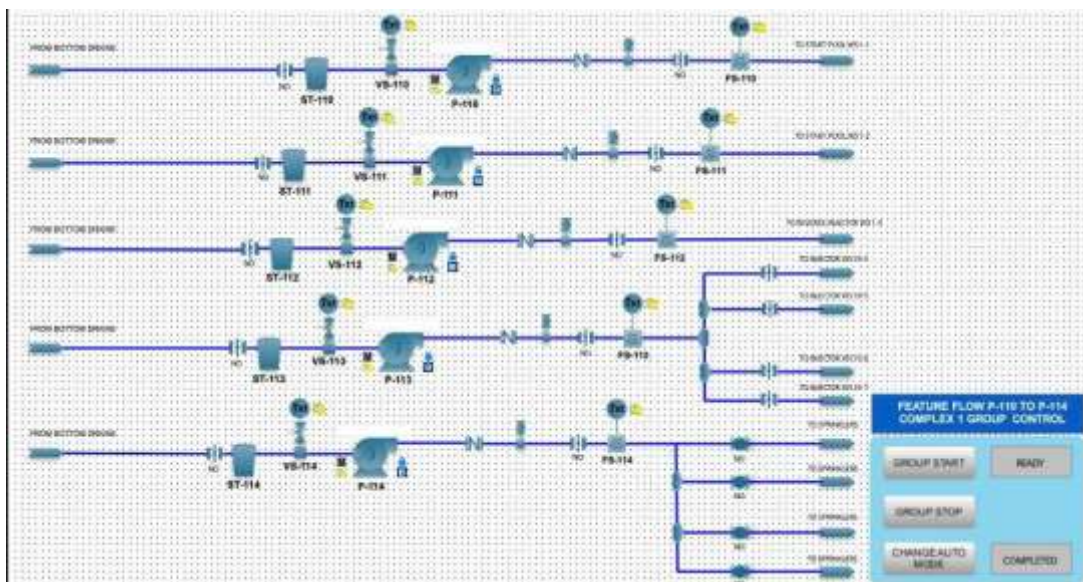
4.1.2.6. Cảnh báo lỗi (Alarms)

Cảnh báo (Alarms) là một thành phần không thể thiếu trong bất kỳ hệ thống tự động hóa nào. Các lỗi vận hành như: mất tín hiệu cảm biến, mất pha, quá tải động cơ, hoặc lỗi thiết bị truyền thông sẽ được ghi nhận và hiển thị tại đây. Từng cảnh báo được phân loại theo mức độ nghiêm trọng, kèm theo mã lỗi, thời gian xảy ra và mô tả chi tiết. Người vận hành buộc phải xác nhận từng lỗi (acknowledge) trước khi tiếp tục thao tác khác, giúp đảm bảo rằng các sự cố không bị bỏ sót.

Date and time	Device name	Message text	Area	Status
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				

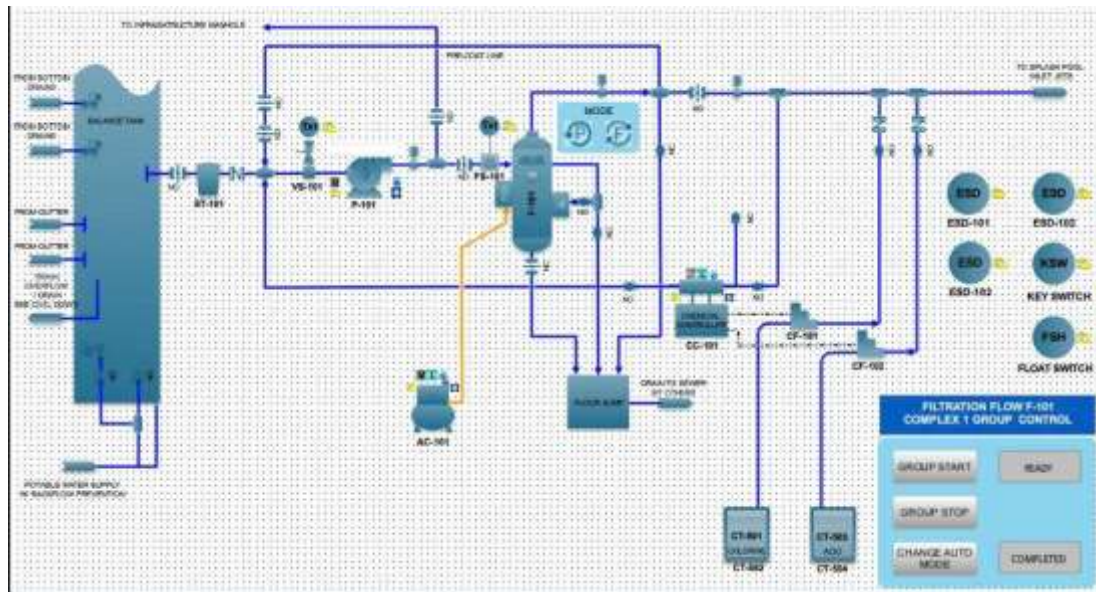
Hình 4.1.6 Trang cảnh báo lỗi vận hành và hiển thị nội dung lỗi

4.1.2.7. Feature Flow Complex 1



Hình 4.1.7 Giao diện Feature Flow Complex 1

4.1.2.8. Filtration Flow Complex 1



Hình 4.1.8 Giao diện Filtration Flow Complex 1

4.1.3. Giám sát và điều khiển thiết bị

4.1.3.1. Các trạng thái của thiết bị

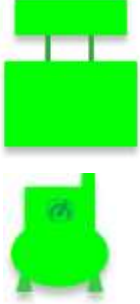

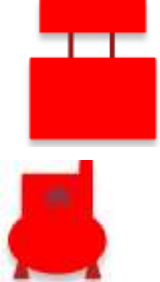

- Trạng thái điều khiển:

Bảng 4.2 Trạng thái điều khiển

Stt	Biểu tượng	Mô tả	Đối tượng sử dụng
1		Chế độ vận hành tự động	Bơm, bộ bơm hóa chất
2		Chế độ vận hành bằng tay	Bơm, bộ bơm hóa chất
3		Chế độ vận hành Out of Service	Bơm, bộ bơm hóa chất
4		Bỏ qua hoặc cho phép Interlock, Protect	Bơm, bộ bơm hóa chất
5		Chế độ vận hành mô phỏng	Tất cả
6		Trạng thái có/không có Khóa liên động	Bơm, bộ bơm hóa chất
7		Đầu vào mức logic 1, trạng thái bình thường	Tín hiệu số
8		Đầu vào mức logic 0	Tín hiệu số






- Hiện thị trạng thái động cơ :

Bảng 4.3 Các trạng thái động cơ

Stt	Biểu tượng	Mô tả
1		Động cơ chạy
2		Động cơ dừng
3		Động cơ lỗi
4		Động cơ chạy/dừng lỗi

- Các thanh chức năng:

Bảng 4.4 Thanh chức năng

Stt	Biểu tượng	Mô tả	Đối tượng sử dụng
1		Nút nhấn trang chủ	Tất cả đối tượng
2		Nút nhấn trang cảnh báo	Tất cả đối tượng
3		Nút nhấn trang cài đặt	Tất cả đối tượng
4		Nút nhấn trang thông số	Tất cả đối tượng
5		Nút nhấn trang ghi chú	Tất cả đối tượng

4.1.3.2. Mô tả chế độ vận hành

- Các chế độ hoạt động của động cơ:

Chế độ tự động: Ở chế độ tự động, việc điều khiển khởi động/dừng thiết bị được thực hiện tự động theo quy trình, người vận hành không thực hiện việc khởi động/dừng trên giao diện điều khiển thiết bị và cơ chế chuyển chế độ theo mô tả như ở phần “Thay đổi chế độ vận hành”.

Chế độ Manual: Ở chế độ Manual, việc điều khiển khởi động/dừng thiết bị được thực hiện trên giao diện vận hành và cơ chế chuyển đổi chế độ Manual theo mô tả như ở phần “Thay đổi chế độ vận hành”.

Chế độ Out of service: Chế độ Out of service chỉ dùng cho mục đích bảo trì, bảo dưỡng thiết bị, khi chuyển sang chế độ Out of service sẽ vô hiệu hóa hoàn toàn chức năng điều khiển của đối tượng, mọi thông số đầu ra sẽ bị chặn. Việc thực hiện chuyển đổi chế độ Out of service chỉ thực hiện trên giao diện vận hành và thiết bị ở trạng thái dừng.

Chế độ giám sát: Kiểm tra tín hiệu phản hồi trạng thái mở hoặc đóng của thiết bị.

Chế độ mô phỏng: Thiết bị ở chế độ mô phỏng được sử dụng để kiểm tra chương trình, trình tự. Trong thực tế Bơm, động cơ không hoạt động ở chế độ này.

- Các chế độ hoạt động của tín hiệu số

Simulation Off: Tác động hoặc không tác động phụ thuộc vào trạng thái đầu vào của PLC

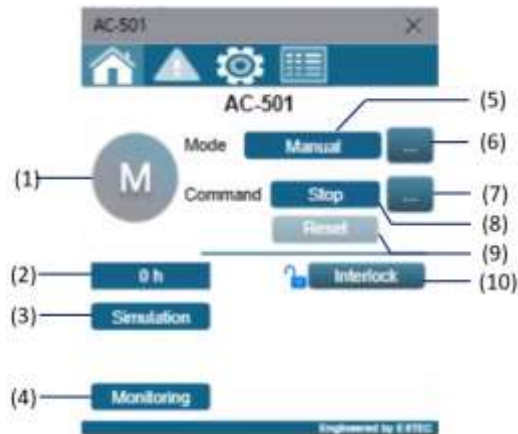
Simulation On: Cho phép mô phỏng tín hiệu tác động hoặc không tác động

➤ Các chế độ khác:

Chức năng Bypass: Với chức năng này người vận hành sẽ bỏ qua tín hiệu Digital này nếu tín hiệu này được lấy làm đầu vào của khối chức năng Interlock.

Chức năng Simulation: Cho phép giả lập giá trị của tín hiệu.

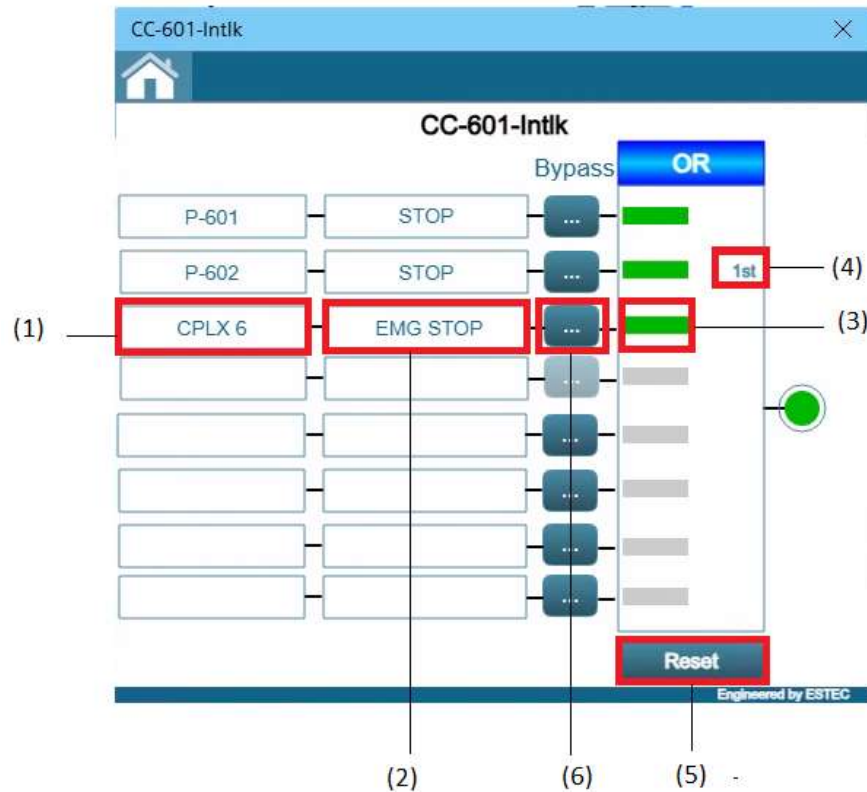
Trang Home screen (Trang chủ) cho phép người dùng quan sát trạng thái hoạt động, đồng thời cho phép điều khiển và thay đổi các chế độ thông qua cửa sổ mở rộng.



Hình 4.1.9 Giao diện Home Screen

- (1) Hiện thị trạng thái hoạt động của động cơ
- (2) Hiện thị thời gian hoạt động của động cơ, đơn vị : giờ
- (3) Hiện thị trạng thái mô phỏng
- (4) Hiện thị trạng thái giám sát
- (5) Textfield hiển thị chế độ vận hành động cơ
- (6) Nút nhấn mở cửa sổ mở rộng lựa chọn chế độ vận hành
- (7) Nút nhấn mở cửa sổ mở rộng vận hành động cơ
- (8) Textfield hiển thị lệnh vận hành động cơ gần nhất
- (9) Nút nhấn reset lỗi

- (10) Nút nhấn mở cửa sổ hiển thị tín hiệu bảo vệ động cơ ở chế độ bảo vệ Interlock



Hình 4.1.10 Giao diện Interlock của thiết bị

- (1) Tên thiết bị gây interlock
(2) Trạng thái thiết bị được sử dụng cho interlock
(3) Trạng thái Interlock:
- Xanh: có interlock
- Xám: không có interlock
(4) Sự kiện interlock xảy ra đầu tiên
(5) Nút nhấn để mở cửa sổ reset interlock

4.2. Lập trình

4.2.1. Tạo các tag và liên kết biến

- Các PLC tags: Dưới đây là các tags thể hiện các biến dùng trong chương trình PLC, nó là phần quang trọng nhằm để khai báo và tổ chức các tín hiệu vào ra (Input/Output), biến nội bộ và biến logic của hệ điều khiển.

PLC tags	Name	Tag table	Data type	Address	Reset	Access	Write	VotB	Supervision	Comment
1	System_byte	Default tag table	Byte	%M0						
2	ResOran	Default tag table	Bool	%M0.0						
3	DigitalstartUpdate	Default tag table	Bool	%M0.1						
4	AlwaysTrue	Default tag table	Bool	%M0.2						
5	AlwaysFalse	Default tag table	Bool	%M0.3						
6	Clock_byte	Default tag table	Byte	%M0.0						
7	Clock_1Hz	Default tag table	Bool	%M0.0						
8	Clock_5Hz	Default tag table	Bool	%M0.1						
9	Clock_15Hz	Default tag table	Bool	%M0.2						
10	Clock_30Hz	Default tag table	Bool	%M0.3						
11	Clock_1_25Hz	Default tag table	Bool	%M0.4						
12	Clock_1Hz	Default tag table	Bool	%M0.5						
13	Clock_2.425Hz	Default tag table	Bool	%M0.6						
14	Clock_2.5Hz	Default tag table	Bool	%M0.7						
15	Test_ChangeAddr	Default tag table	Bool	%M100.0						
16	FCP101-FMC	Default tag table	Bool	%I0.0						Filter Mode Contact
17	FCP101-FSC	Default tag table	Bool	%I0.1						Fireman Switch Contact
18	FCP101-FPC	Default tag table	Bool	%I0.2						Primary Pump Start/Stop Command
19	V5-101	Default tag table	Bool	%I0.3						Vacuum Switch
20	V5-110	Default tag table	Bool	%I0.4						Vacuum Switch
21	V5-111	Default tag table	Bool	%I0.5						Vacuum Switch
22	V5-112	Default tag table	Bool	%I0.6						Vacuum Switch
23	V5-113	Default tag table	Bool	%I0.7						Vacuum Switch
24	V5-114	Default tag table	Bool	%I1.0						Vacuum Switch
25	V5-120	Default tag table	Bool	%I1.1						Vacuum Switch
26	V5-121	Default tag table	Bool	%I1.2						Vacuum Switch
27	V5-122	Default tag table	Bool	%I1.3						Vacuum Switch
28	V5-123	Default tag table	Bool	%I1.4						Vacuum Switch
29	FS-101	Default tag table	Bool	%I1.5						Flow Switch
30	FS-110	Default tag table	Bool	%I1.6						Flow Switch
31	FS-111	Default tag table	Bool	%I1.7						Flow Switch
32	FS-112	Default tag table	Bool	%I2.0						Flow Switch
33	FS-113	Default tag table	Bool	%I2.1						Flow Switch
34	FS-114	Default tag table	Bool	%I2.2						Flow Switch
35	FS-120	Default tag table	Bool	%I2.3						Flow Switch
36	FS-121	Default tag table	Bool	%I2.4						Flow Switch
37	FS-122	Default tag table	Bool	%I2.5						Flow Switch
38	FS-123	Default tag table	Bool	%I2.6						Flow Switch
39	ESD-101	Default tag table	Bool	%I2.7						Emergency Stop Push Button (On PLC Ca...
40	ESD-102	Default tag table	Bool	%I3.0						Slide Emergency Stop Push Button (On SL...
41	ESD-103	Default tag table	Bool	%I3.1						Slide Emergency Stop Push Button (On SL...
42	OP1#1-ESW	Default tag table	Bool	%I3.2						Complau #1 Key Switch
43	ROOM-FSH	Default tag table	Bool	%I3.3						Water Level Switch
44	ROOM-RET	Default tag table	Bool	%I3.4						Reset Fault
45	Spare01	Default tag table	Bool	%I3.6						Spare
46	Spare	Default tag table	Bool	%I3.7						Spare
47	Spare(1)	Default tag table	Bool	%I4.0						Spare
48	Spare(2)	Default tag table	Bool	%I4.1						Spare
49	Spare(3)	Default tag table	Bool	%I4.2						Spare
50	Spare(4)	Default tag table	Bool	%I4.3						Spare
51	Spare(5)	Default tag table	Bool	%I4.4						Spare
52	Spare(6)	Default tag table	Bool	%I4.5						Spare
53	Spare(7)	Default tag table	Bool	%I4.6						Spare
54	Spare(8)	Default tag table	Bool	%I4.7						Spare
55	Spare(9)	Default tag table	Bool	%I5.0						Spare
56	Spare(10)	Default tag table	Bool	%I5.1						Spare
57	Spare(11)	Default tag table	Bool	%I5.2						Spare
58	Spare(12)	Default tag table	Bool	%I5.3						Spare
59	Spare(13)	Default tag table	Bool	%I5.4						Spare
60	Spare(14)	Default tag table	Bool	%I5.5						Spare
61	Spare(15)	Default tag table	Bool	%I5.6						Spare
62	Spare(16)	Default tag table	Bool	%I5.7						Spare
63	FCP101-FPF	Default tag table	Bool	%Q0.0						Resin Making Pump Running Feedback
64	OP1#1-ST	Default tag table	Bool	%Q0.1						Complau #1 Shunt Trip
65	ROOM-RET	Default tag table	Bool	%Q0.3						Reset
66	ROOM-FAULT	Default tag table	Bool	%Q0.4						Fault
67	ROOM-RUN	Default tag table	Bool	%Q0.5						Running
68	AC101-ENA	Default tag table	Bool	%Q0.6						Air Compressor Power Enable
69	Spare(17)	Default tag table	Bool	%Q0.7						Spare
70	CC101-ENA	Default tag table	Bool	%Q0.8						Chemical Controller Power Enable
71	CC101-RUN	Default tag table	Bool	%I5.5						Chemical Controller Running

Hình 4.2.1 Danh sách các Tag của hệ thống

4.2.1.1. Cấu trúc bảng PLC Tags

Cấu trúc PLC Tags sẽ trình bày rõ ràng các biến của thiết bị giúp người vận hành sử dụng để lưu trữ và quản lý dữ liệu, giao tiếp với PLC và điều khiển thiết bị ngoại vi, cũng như thực hiện các thuật toán logic theo yêu cầu của hệ thống.

Có những thành phần sau :

- Name: Tên biến do người lập trình đặt
- Tag name: Bảng chứa các biến, ở đây là “Default tag table”
- Data type: Kiểu dữ liệu, chủ yếu là Bool (logic 0/1) hoặc Byte
- Address: Địa chỉ vùng nhớ trong PLC (I, Q, M)
- Comment: Ghi chú ý nghĩa biến để dễ hiểu

4.2.1.2. Phân nhóm và liên kết các biến.

- Nhóm 1: Vùng nhớ M (Memory)

Địa chỉ bắt đầu với %M là vùng bộ nhớ trung gian, dùng để lưu các giá trị tạm thời hoặc tín hiệu hệ thống.

Bảng 4.5 Bảng giá trị vùng nhớ Memory

Tên biến	Địa chỉ	Ý nghĩa
FirstScan	%M1.0	Biến dùng để xác định lần quét đầu tiên của PLC
DiagStatusUpdate	%M1.1	Cập nhật trạng thái chẩn đoán
Always_TRUE	%M1.2	Luôn bằng 1, dùng để bật các tín hiệu hoặc khởi tạo
Always_FALSE	%M1.3	Luôn bằng 0
Clock_10Hz đến Clock_5Hz	%M0.0 – %M0.7	Các xung clock với tần số khác nhau để tạo nhịp điều khiển

Liên kết: Các biến vùng M thường dùng trong logic điều khiển, lập trình thời gian, khởi tạo hệ thống, kiểm tra lần đầu chạy.

- Nhóm 2: Vùng I (Input) – Digital Input

Địa chỉ bắt đầu với %I là tín hiệu đầu vào số từ các thiết bị thực tế (cảm biến, công tắc,...). Các biến này liên kết với các mô-đun số vào trong cấu hình ET200SP.

Bảng 4.6 Bảng giá trị vùng Input

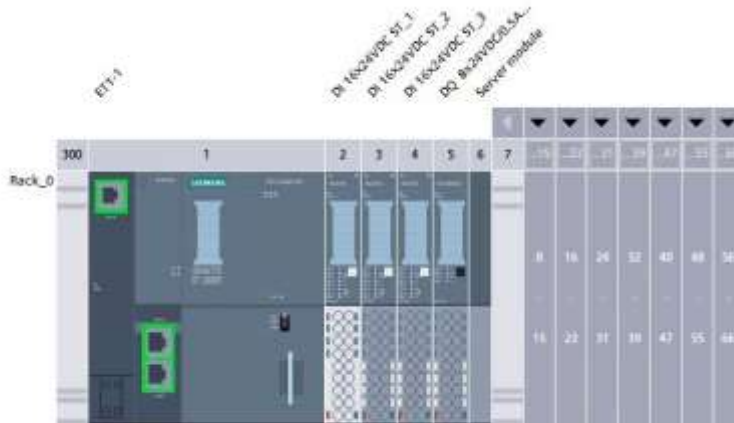
Tên biến	Địa chỉ	Ý nghĩa
FCP-101-FMC	%I0.0	Filter Mode Contact
FCP-101-FSC	%I0.1	Fireman Switch Contact
FCP-101-FPPC	%I0.2	Lệnh khởi động/dừng bơm chính
FS-111 đến FS-114	%I1.0 – %I1.3	Công tắc áp suất hoặc cảm biến chân không
FS-121 đến FS-123	%I2.0 – %I2.2	Công tắc dòng chảy (Flow Switch)
FS-101 đến FS-104	%I2.3 – %I2.6	Công tắc dòng chảy khác

- **Cách liên kết trong hệ thống**

Các thiết bị vật lý (flow switch, vacuum switch, nút nhấn, cảm biến,...) → kết nối tới module DI (Digital Input). Module DI gắn vào trạm ET200SP → tín hiệu truyền vào CPU thông qua Profinet. Biến PLC Tag (%I...) dùng trong lập trình logic PLC (TIA Portal) để xử lý điều kiện, bật/tắt bơm, báo động.

4.2.2. Cấu hình PLC

Cấu hình PLC là quá trình thiết lập phần cứng và phần mềm cho một hệ thống điều khiển sử dụng PLC. Mục tiêu của cấu hình là đảm bảo rằng PLC hoạt động đúng với yêu cầu điều khiển của hệ thống công nghiệp.



Hình 4.2.2 Cấu hình cho PLC và các module mở rộng

4.3. Chương trình PLC

Chương trình PLC là chuỗi các lệnh logic được lập trình và tải vào bộ điều khiển khả trình (PLC), nhằm điều hành quá trình hoạt động của thiết bị công nghiệp thông qua việc xử lý tín hiệu vào (Input), thực hiện thuật toán điều khiển, và xuất tín hiệu ra (Output). Nó có thể sử dụng nhiều ngôn ngữ khác nhau để lập trình như là Ladder Diagram (LAD), Instruction List (IL), Sequential Function Chart (SFC), v.v.. Ở dự án Chương trình sẽ được viết bằng ngôn ngữ lập trình dưới dạng khối chức năng (Function Block Diagram – FBD)

4.3.1. Phòng điều khiển khu trò chơi 1

4.3.1.1. Khu trò chơi 1

- Main OB:

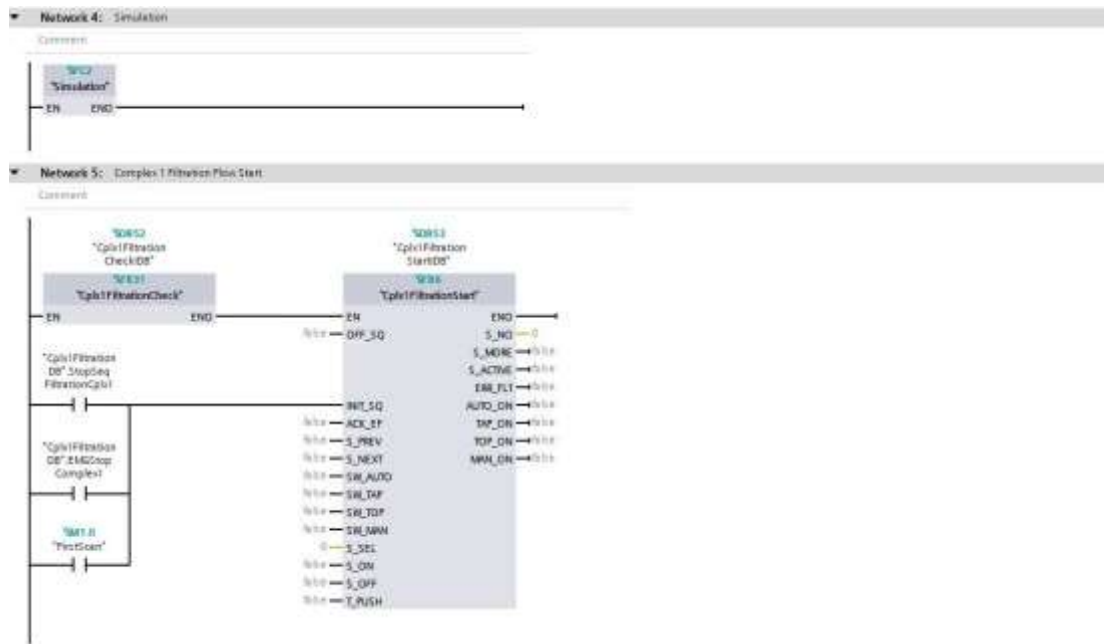


Hình 4.3.1 Ba cấu trúc đầu của chương trình chính trò chơi 1

Ở Network 1 (Diagnostic), chúng em sẽ thiết lập các khối nhằm có chức năng xử lý và thu thập thông tin hệ thống. Biến %FB2000 ở khối “UserDiag_Main” là một Function Block xử lý chuẩn đoán chính cho hệ thống người dùng. Nó được gọi với một instance là DB2000, gán cho biến “UserDiag_Inst”. Sau đó kết quả được đưa vào khối FC5 “L1-Diagnostic” để xử lý tiếp thông tin chuẩn đoán. Ngoài ra còn có FB39 “fbDiagnosticCPU” với DB instance là “DB37” liên quan đến chuẩn đoán CPU hoặc trạng thái PLC

Network 2 (Digital Input) sẽ là xử lý đầu vào vật lý từ hệ thống hoặc là thiết bị trường. Đặt biến FB2 “Digital Input” với instance DB2 “DigitalInputDB”. Khối này có thể xử lý các trạng thái các đầu vào số như công tắc, cảm biến, nút nhấn.

Network 3 (Equipment) xử lý logic liên quan đến thiết bị. Gọi FB3 "Equipment" với DB3 "EquipmentDB". Đây là khối điều khiển các thiết bị cơ khí, điện như bơm, van, motor...

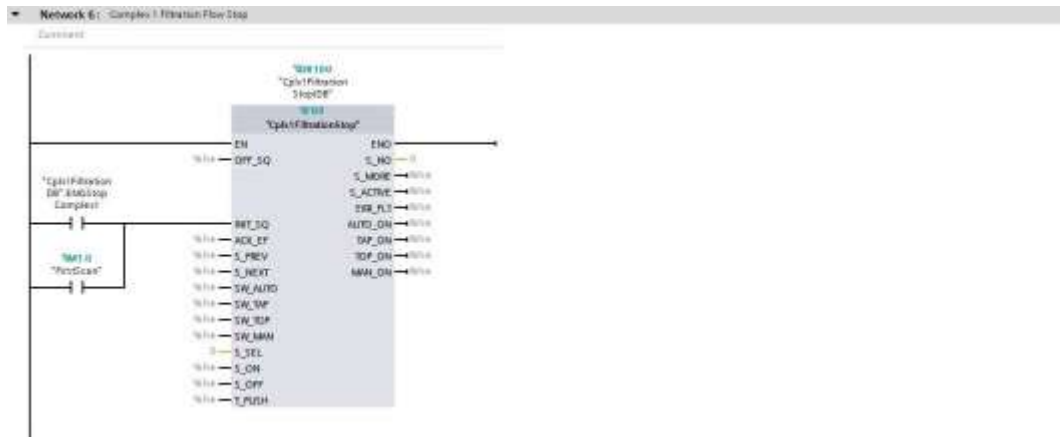


Hình 4.3.2 Cấu trúc 4 và 5 của chương trình chính trò chơi 1

Network 4 (Simulation): Mô phỏng

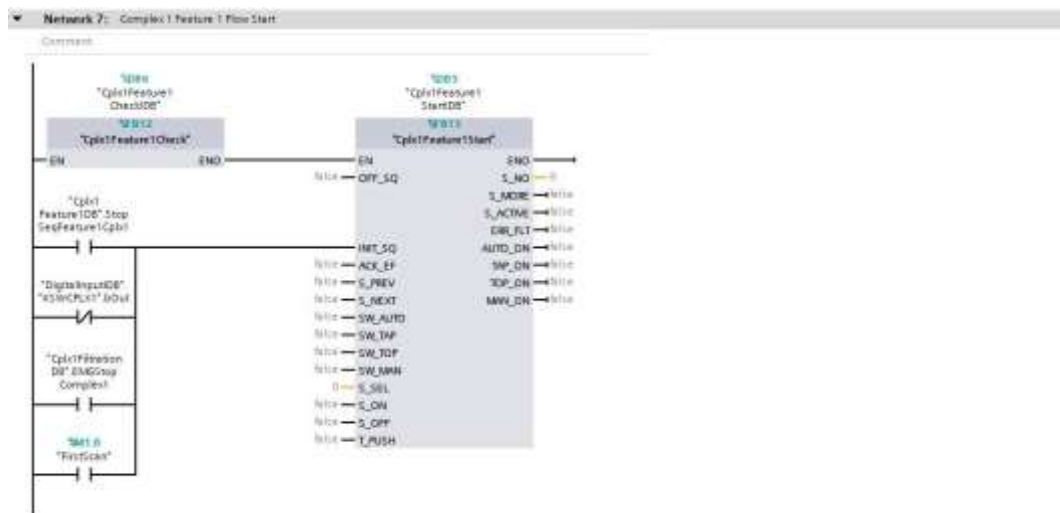
Network 5 (Complex 1 Filtration Flow Start) điều khiển chuỗi hoạt động lọc khu phức hợp Complex 1.

- Khối FB31 “CplxFiltrationCheck” được gắn biến DB52 với chức năng kiểm tra điều kiện trước khi bắt đầu quá trình lọc
- Các tiếp điểm thường mở: “Cplx1FiltrationDB.StopSeqFiltrationCplx1”: liên quan đến một biến điều khiển chính để lọc
“Cplx1Filtration_DB.EMGStop”: đầu vào dừng khẩn cấp.
%M1.0 "FirstScan": để xác định lần quét đầu tiên của PLC
- Khối FB6 "Cplx1FiltrationStart" được gắn biến DB53 với chức năng khởi động và điều khiển trình tự lọc khi điều kiện đã được kiểm tra



Hình 4.3.3 Cấu trúc 6 của chương trình chính trò chơi 1

Network 6 (Complex 1 Filtration Flow Stop): dừng quá trình lọc của Complex 1
 Với khối điều khiển tương tự Network 5 nó có thể dừng quá trình bơm nếu xảy ra lỗi

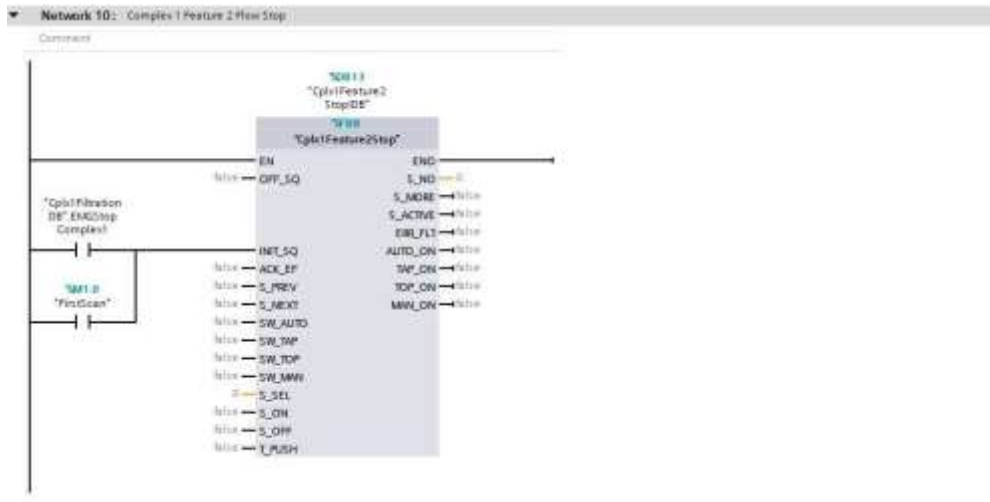


Hình 4.3.4 Cấu trúc 7 của chương trình chính trò chơi 1

Ở Network7 (Complex 1 Feature 1 Flow Start): khởi động các bơm Feature 1 của Complex1. Với khối FB12 “Cplx1Feature1Check” gắn biến DB6 “Cplx1Feature1Check” nhằm mục đích kiểm tra điều kiện trước khi khởi động bơm.

Các tiếp điểm thường mở:

- #Cplx1Feature1: kiểm soát Feature 1.
- SeqFeature1Cplx1 → Trình tự hoạt động cho feature.
- "DigitalInputDB"."KSWCPLX".bOut: Tín hiệu đầu vào từ công tắc
- Cplx1FiltrationDB.EMGStop: Dừng khẩn cấp từ hệ thống lọc chính.
- %M1.0 "FirstScan": Lần quét đầu tiên của PLC (có thể dùng để reset trạng thái hoặc tự khởi tạo logic).

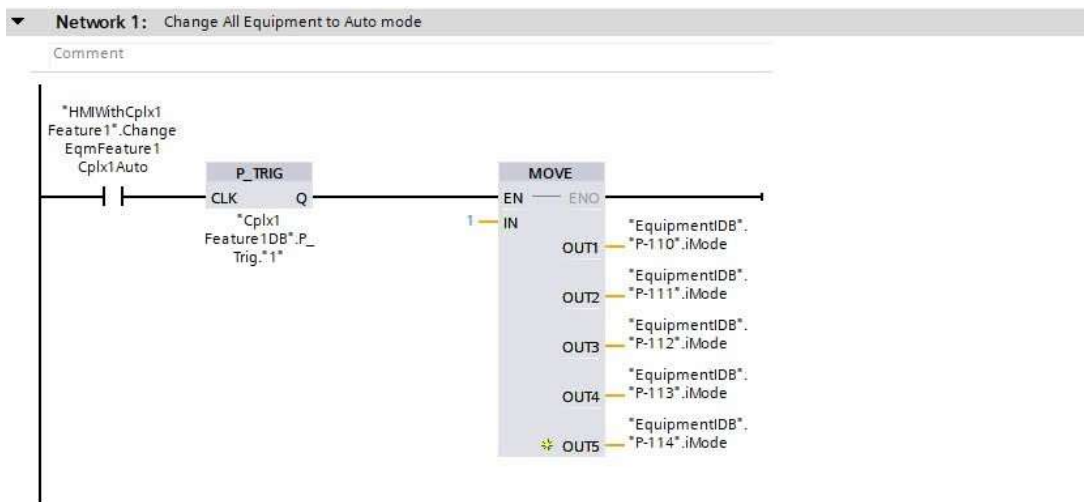


Hình 4.3.7 Cấu trúc 10 của chương trình chính trò chơi 1

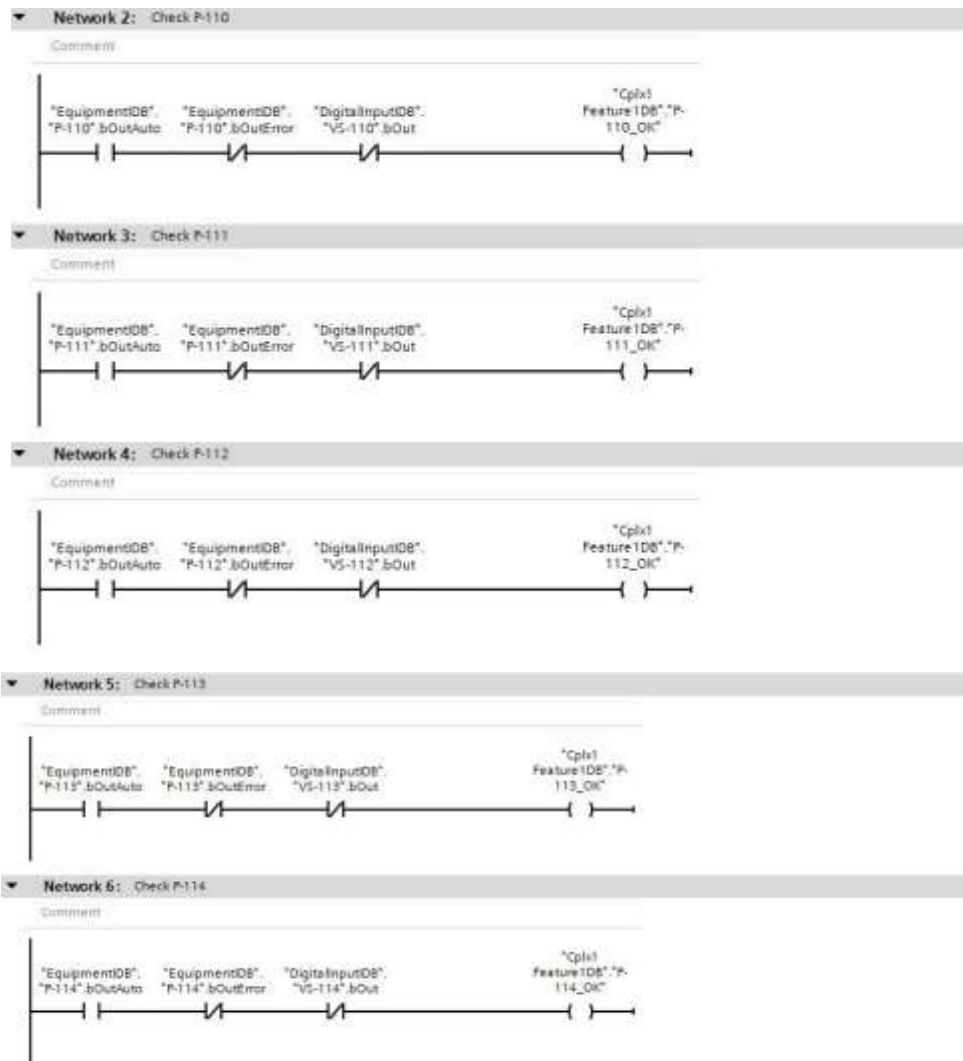
Network 9 (Complex 1 Feature 2 Flow Start) và Network 10 (Complex 1 Feature 2 Flow Stop) các khối sẽ vận hành tương tự như Network 7 và Network 8.

- Sequence Feature Flow 1:

Network 1 (Change All Equipment to Auto mode): Mục tiêu là khi có từ HMI, tất cả các thiết bị sẽ chuyển sang chế độ Auto. Với các điều kiện là “HMIwithCplx1”, “Feature1*.ChangeEpmFeature1”, “Cplx1.Auto” sẽ sử dụng để tạo xung cạnh lên thông qua khối “P_TRIG” làm khối phát hiện xung cạnh lên của tín hiệu “Cplx1 Feature1*.P_Trig1”. Như thế khối MOVE khi “P_Trig.1 = TRUE” thì có nhiệm vụ chuyển đổi các thiết bị bơm sang chế độ Auto thông qua iMode.



Hình 4.3.8 Cấu trúc 1 của Sequence Feature Flow 1

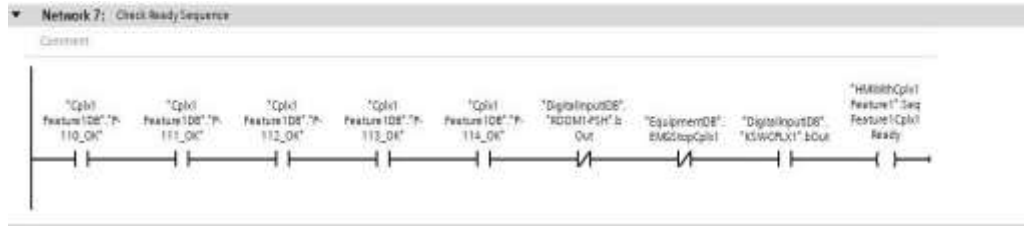


Hình 4.3.9 Cấu trúc 2 → 6 của Sequence Feature Flow 1

Với Network 2 → Network 6 (Check P-xx): sẽ có nhiệm vụ kiểm tra trạng thái của bơm (P-xxx) để thiết lập tín hiệu OK. Với điều kiện:

- EquipmentDB"."P-xxx".bOutAuto: thiết bị đang ở chế độ Auto
- EquipmentDB"."P-xxx".bOutError: thiết bị không bị lỗi
- DigitalInputDB"."VS-xxx".bOut: tín hiệu đầu vào kỹ thuật số VS-xxx đang bật

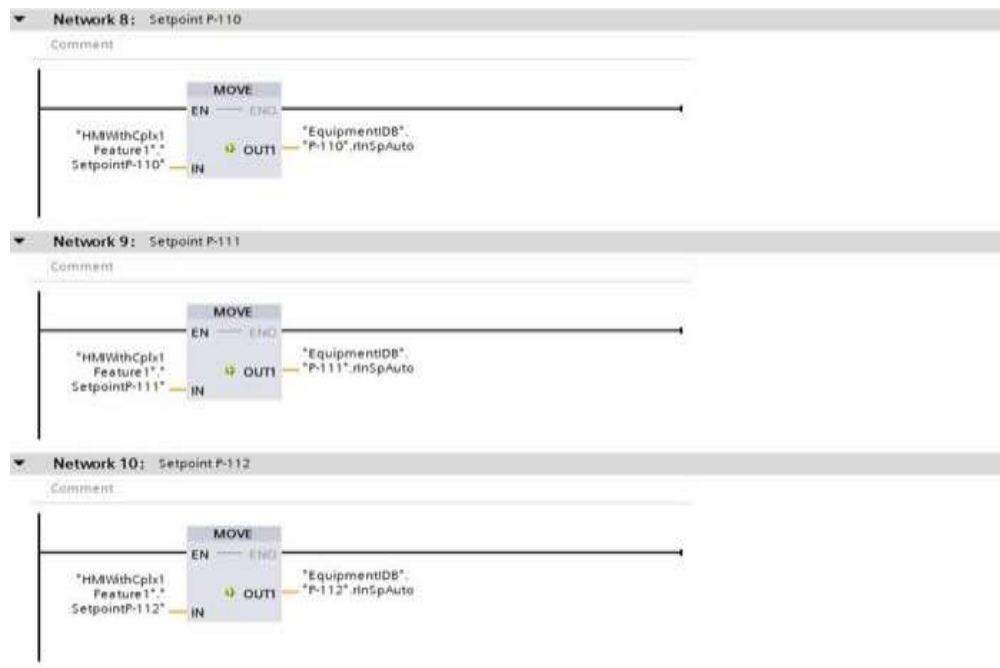
xxx sẽ là từ 110 → 114. Nếu tất cả đúng “Cplx1 Feature1DB.P-xxx_OK = TRUE”.



Hình 4.3.10 Cấu trúc 7 của Sequence Feature Flow 1

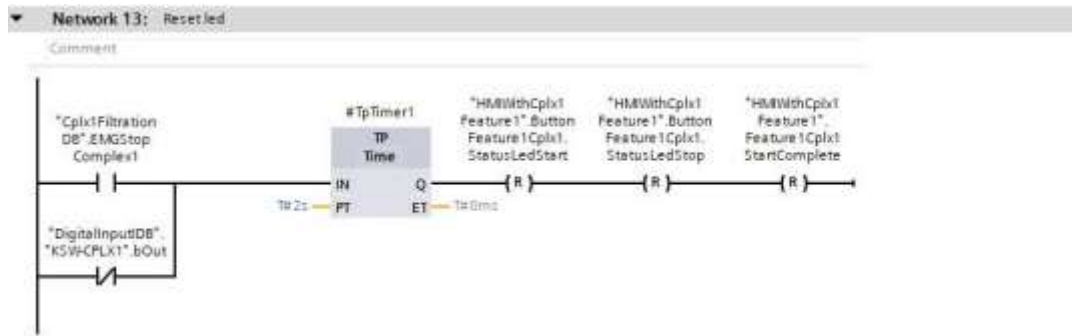
Ở Network 7, (Check Ready Sequence): kiểm tra chuỗi sẵn sàng của hệ thống.

- Các thiết bị P-110, P-111, P-112, P-113, P-114 đã OK (FeatureDB."P-xxx_OK").
- Tín hiệu số từ cảm biến ROOM1-FSH đã bật (DigitalInputDB."ROOM1-FSH".bOut).
- Tín hiệu từ EMGStop Cpx1 chưa được kích hoạt (EquipmentDB."EMGStopCpx1").
- Tín hiệu từ KSWCPX1 cũng đúng (DigitalInputDB."KSWCPX1".bOut)



Hình 4.3.11 Cấu trúc 8 → 10 của Sequence Feature Flow 1

Network 8 → Network 12 (Setpoint P-xxx): có chức năng truyền giá trị Setpoint từ HMI xuống cho các thiết bị tương ứng. Giá trị này được truyền xuống PLC và lưu vào vùng nhớ tương ứng trong thiết bị. Điều kiện đầu vào: HMIWithCpx1.Feature1."SetpointP-xxx" còn đầu ra sẽ giá trị có EquipmentDB."P-xxx".rInsPauto. Lệnh MOVE dùng để truyền giá trị Setpoint từ HMI xuống thiết bị P-xxx, lưu tại biến nội bộ rInsPauto của thiết bị này. (xxx sẽ từ 110 → 114)



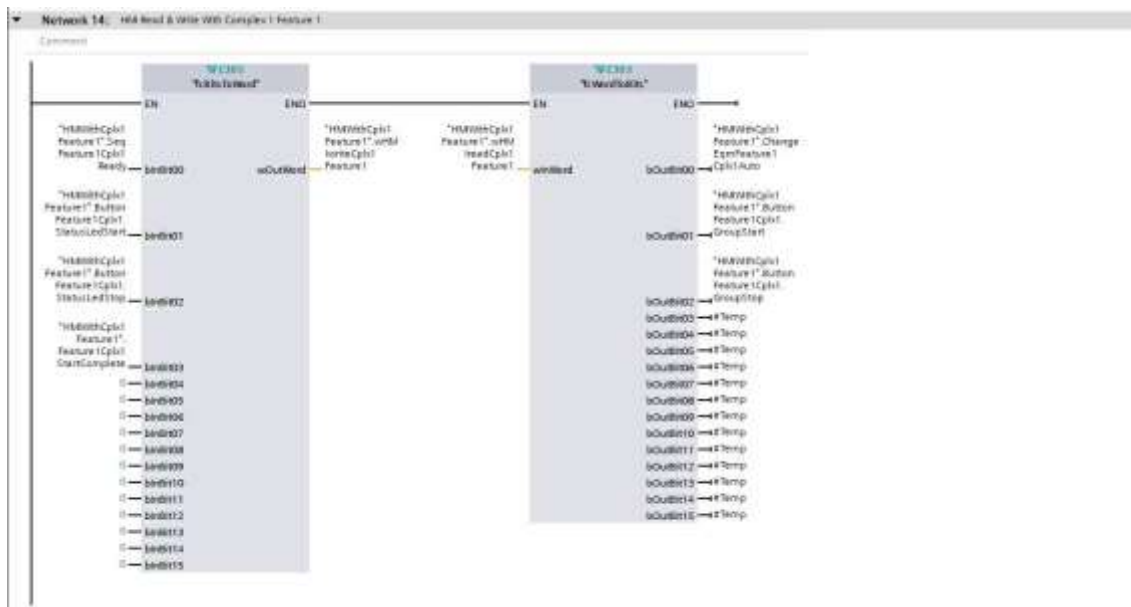
Hình 4.3.12 Cấu trúc 13 của Sequence Feature Flow 1 Network 13 (Resetled): với chức năng lặp lại lệnh điều khiển Điều kiện khởi động:

- Cplx1.FiltrationDB.EMGStopCplx1 — Nút dừng khẩn cấp (EMG) chưa được kích hoạt.
- DigitalInputDB."KSWCPLX1".bOut — Tín hiệu công tắc/vị trí hoạt động ở trạng thái ON.

Hành động: Kích hoạt timer TP (xung đơn) có thời gian trễ T#2s.

Khi hết thời gian: (timer Q = 1) sẽ thực hiện reset các bit sau:

- HMIWithCplx1.Feature1.Button.Feature1Cplx1.StatusLedStart
- HMIWithCplx1.Feature1.Button.Feature1Cplx1.StatusLedStop
- HMIWithCplx1.Feature1.Feature1Cplx1.StartComplete



Hình 4.3.13 Cấu trúc 14 của Sequence Feature Flow 1

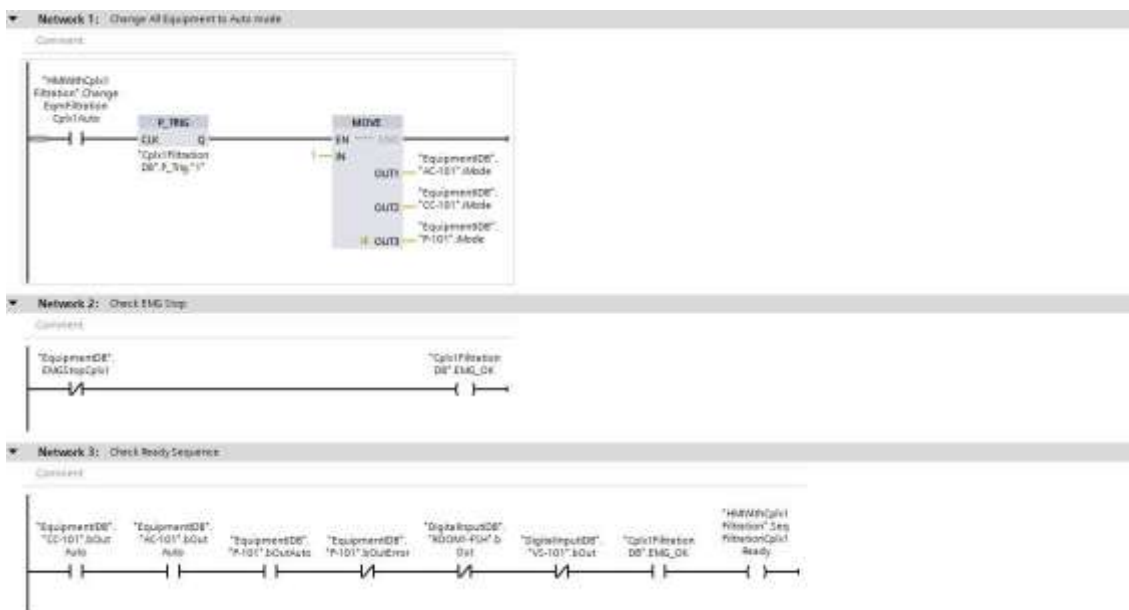
- Sequence Feature Flow 2:

Với phần này chương trình vận hành sẽ tương tự với Sequence Feature Flow 1 nên sẽ có những network giống chương trình của nhau

▶ Network 1:	Change All Equipment to Auto mode
▶ Network 2:	Check P-120
▶ Network 3:	Check P-121
▶ Network 4:	Check P-122
▶ Network 5:	Check P-123
▶ Network 6:	Check Sequence Ready
▶ Network 7:	Setpoint P-120
▶ Network 8:	Setpoint P-121
▶ Network 9:	Setpoint P-122
▶ Network 10:	Setpoint P-123
▶ Network 11:	Reset led
▶ Network 12:	HMI Read & Write With Complex 1 Feature 2

Hình 4.3.14 Các cấu trúc của Sequence Feature Flow 2

- Sequence Filtration Flow:



Hình 4.3.15 Cấu trúc 1 → 3 của Sequence Filtration Flow

Network 1 (Change All Equipment to Auto mode) với chức năng chuyển tất cả thiết bị trong hệ thống lọc (Filtration) sang chế độ Auto khi có yêu cầu từ HMI.

Chi tiết hoạt động:

- HMIwithCplx1.Filtration.ChangeEqmFiltration2 là tín hiệu điều khiển từ HMI.
- P_TRIG (Positive Trigger): phát hiện xung cạnh lên → chỉ thực hiện một lần khi nút nhấn được nhấn (0 → 1).

- Khi có xung: Lệnh MOVE sẽ ghi giá trị CplxFiltrationDB."P_Trig".1 (Auto) vào các thiết bị:
 - EquipmentDB."AC-101".Mode
 - EquipmentDB."CC-101".Mode
 - EquipmentDB."P-101".Mode

Network 2 (Check EMS Stop) với chức năng xác định tình trạng hệ thống có đang bị dừng khẩn cấp (EMS Stop) không.

Chi tiết hoạt động:

- EquipmentDB.EMSStopCplx1 là tín hiệu từ hệ thống báo có dừng khẩn cấp.
- Nếu tín hiệu này KHÔNG được kích hoạt (điều kiện đúng):
 - CplxFiltrationDB.EMS_OK = TRUE

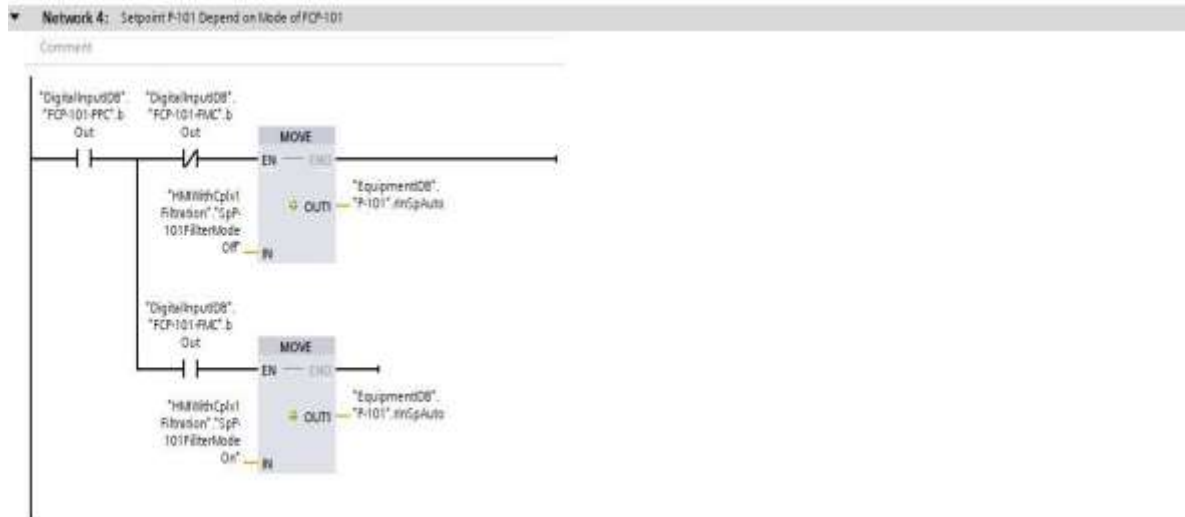
Network 3: Check Ready Sequence với chức năng kiểm tra toàn bộ điều kiện sẵn sàng cho hệ thống lọc trước khi bắt đầu hoạt động.

Các điều kiện cần đồng thời đúng:

- Thiết bị AC-101 phải đang ở Auto:
EquipmentDB."AC-101".bOutAuto
- Thiết bị CC-101 phải ở Auto:
EquipmentDB."CC-101".bOutAuto
- Thiết bị P-101 phải ở Auto và không lỗi:
 - EquipmentDB."P-101".bOutAuto
 - EquipmentDB."P-101".bOutError = FALSE
- Van VS-101 phải mở (hoặc không lỗi):
DigitalInputDB."VS-101".bOut
- Không có EMS Stop:
CplxFiltrationDB.EMS_OK

Nếu tất cả điều kiện trên thỏa mãn, hệ thống sẽ bật tín hiệu:

- HMIwithCplx1.Filtration.SeqFiltrationCplx1Ready = TRUE: thông báo trên HMI rằng hệ thống đã sẵn sàng.



Hình 4.3.16: Cấu trúc 4 của Sequence Filtration Flow

Network 4 (Setpoint P-101 Depend on Mode of FCP-101): Thiết lập giá trị đặt của P-101 dựa vào chế độ của FCP-101 với mục đích chung: Tùy theo chế độ vận hành của FCP-101, giá trị setpoint (điểm đặt áp suất hoặc lưu lượng) cho P-101 sẽ được lựa chọn từ nguồn tương ứng do người vận hành định nghĩa.

Cấu trúc logic

Mạng này gồm 2 nhánh điều kiện kết hợp với lệnh MOVE, cụ thể:

Nhánh 1: Khi chế độ “Filter Mode = Off”

Điều kiện:

- DigitalInputDB."FCP-101-PC".bOut = TRUE
- DigitalInputDB."FCP-101-FMC".bOut = TRUE
- HMIwithCplx1Filtration".spP-101FillterModeOff được dùng làm giá trị đầu vào

Hành động:

MOVE "HMIwithCplx1Filtration".spP-101FillterModeOff

→ "EquipmentDB"."P-101".rInSpAuto

Tức là nếu FCP-101 đang hoạt động (các tín hiệu đầu vào OK) và đang không ở chế độ lọc, thì setpoint của P-101 sẽ được lấy từ giá trị thiết lập cho chế độ "Filter Off".

Nhánh 2: Khi chế độ “Filter Mode = On”

Điều kiện:

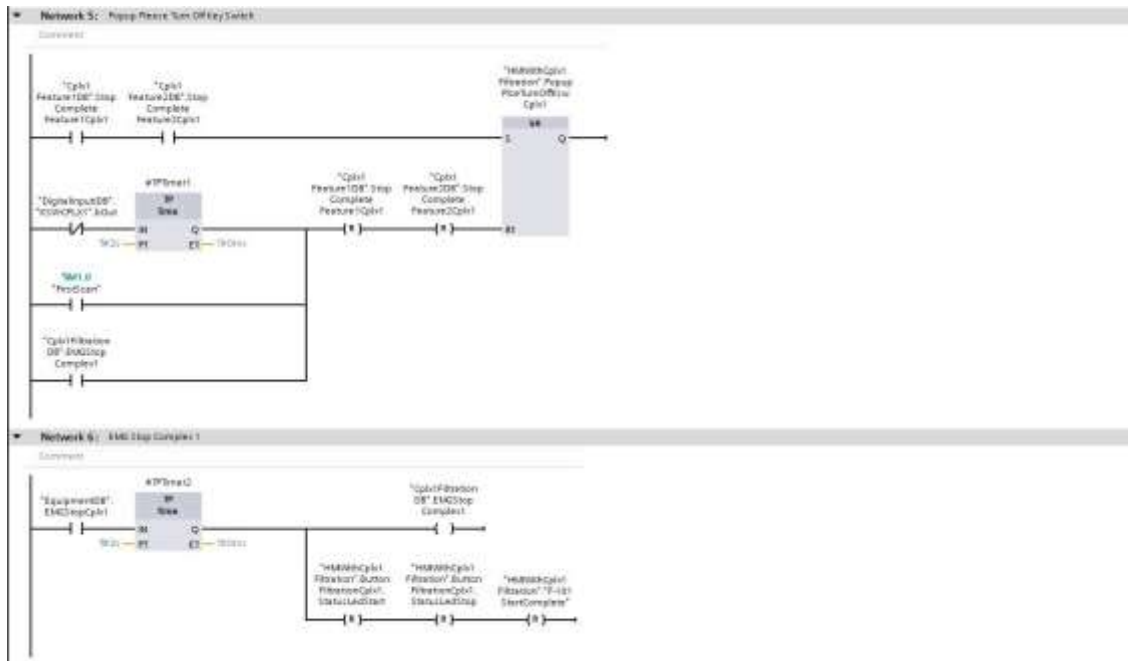
- DigitalInputDB."FCP-101-FMC".bOut = TRUE
- HMIwithCplx1Filtration".spP-101FillterModeOn là giá trị đầu vào

Hành động:

MOVE "HMIwithCplx1Filtration".spP-101FillterModeOn

→ "EquipmentDB"."P-101".rInSpAuto

Tức là nếu FCP-101 đang ở chế độ lọc, thì giá trị setpoint của P-101 sẽ lấy theo chế độ lọc (Filter Mode On).



Hình 4.3.17 Cấu trúc 5 và 6 của Sequence Filtration Flow

Network 5 (Popup “Please Turn Off Key Switch”) với mục đích: Hiện thị cảnh báo trên HMI yêu cầu tắt Key Switch sau khi hệ thống dừng hoàn toàn.

Các điều kiện kích hoạt cảnh báo:

Hai tính năng Feature1 và Feature 2 phải dừng hoàn tất:

- Cplx1Feature1DB.StopCompleteFeature1Cplx1
- Cplx1Feature2DB.StopCompleteFeature2Cplx1

Một trong các điều kiện sau đúng:

- Công tắc KeySwitch (KSWCPLX1) vẫn bật sau khi dừng → DigitalInputDB."KSWCPLX1".bOut = TRUE, sau 2 giây → bật cảnh báo. Hoặc, lần khởi động đầu tiên PLC (M1.0 = "FirstScan") hoặc, hệ thống đang ở trạng thái EMG Stop (CplxFiltrationDB.EMGStopComplex1 = TRUE)

Hoạt động của Timer (#TPTimer1):

Khi KSWCPLX1.bOut = TRUE → đếm thời gian 2 giây

Nếu công tắc vẫn bật sau 2 giây + hệ thống đã dừng → hiện thị cảnh báo HMI:

HMIWithCplx1Filtration.PopupPleaseTurnOffKSWCplx1 := TRUE

Cài đặt và Reset Popup:

Set (S): Khi điều kiện đúng → bật popup cảnh báo.

Reset (R): Khi Feature1.StopComplete và Feature2.StopComplete không còn đúng, thì popup sẽ tắt lại.

Network 6: Quản lý logic EMG Stop tổng hợp (Complex EMG Stop) của hệ thống dựa trên nhiều điều kiện.

Kích hoạt trạng thái EMG Stop tổng hợp:

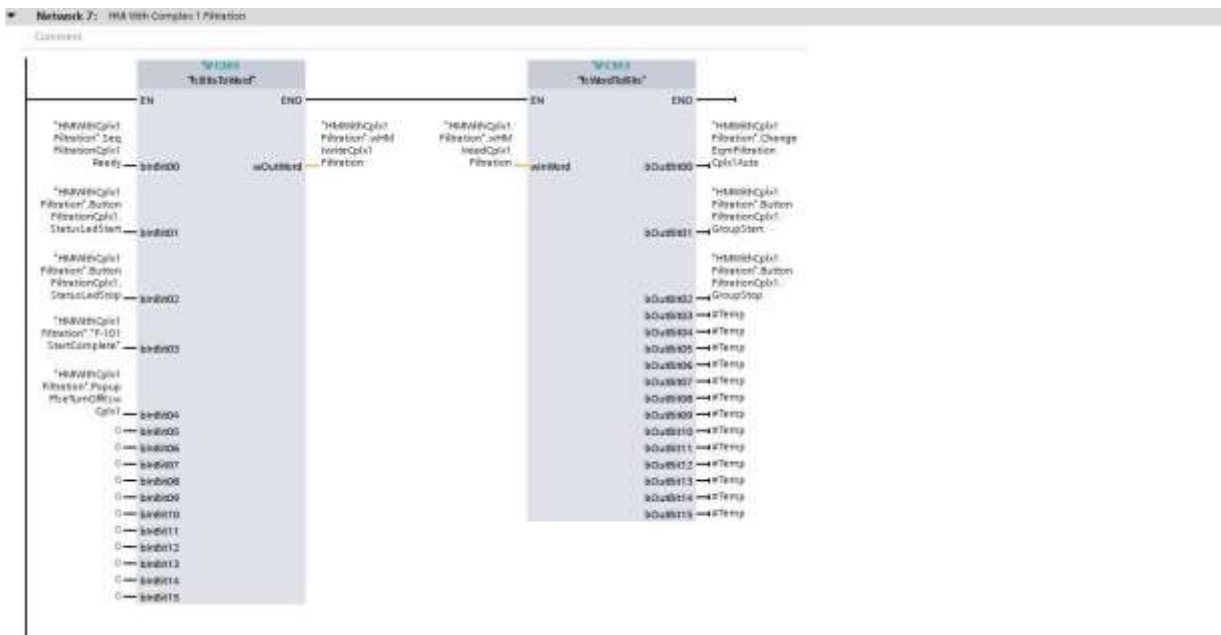
- Tín hiệu EMG Stop từ thiết bị:
 - EquipmentDB.EMGStopCplx1 = TRUE
- Sau 2 giây (dùng Timer #TPTimer2) → kích hoạt:
 - CplxFiltrationDB.EMGStopComplex1 := TRUE

Reset trạng thái EMG Stop tổng hợp khi: Tất cả các điều kiện sau đồng thời đúng:

Tất cả các điều kiện sau đồng thời đúng:

- Không còn EMG Stop vật lý.
- Các nút trạng thái trên HMI đều tắt:
 - HMIWithCplx1Filtration.ButtonFiltrationCplx1.StatusLedStart= FALSE
 - HMIWithCplx1Filtration.ButtonFiltrationCplx1.StatusLedStop = FALSE
- Thiết bị đã hoàn tất trình tự khởi động:
 - HMIWithCplx1Filtration.F-101.StartComplete = FALSE

Khi các điều kiện reset này đúng → EMGStopComplex1 được Reset (R).



Hình 4.3.18 Cấu trúc 7 của Sequence Filtration Flow

Network 7 (HMI With Complex 1 Filtration) với mục đích chính: Truyền và nhận dữ liệu giữa PLC và HMI thông qua Word sử dụng hai hàm:

- FC305 (FcBitsToWord) – Gộp nhiều tín hiệu bit → word gửi đến HMI.
- FC303 (FcWordToBits) – Tách tín hiệu từ HMI (word → bits) cho PLC

Phần 1: Gửi dữ liệu từ PLC lên HMI (FcBitsToWord)

Phần 2: Nhận dữ liệu từ HMI về PLC (FcWordToBits)

4.3.2. Phòng điều khiển khu trò chơi 2

- Main OB

▶ Network 1:	Change All Equipment to Auto mode
▶ Network 2:	Check P-120
▶ Network 3:	Check P-121
▶ Network 4:	Check P-122
▶ Network 5:	Check P-123
▶ Network 6:	Check Sequence Ready
▶ Network 7:	Setpoint P-120
▶ Network 8:	Setpoint P-121
▶ Network 9:	Setpoint P-122
▶ Network 10:	Setpoint P-123
▶ Network 11:	Reset led
▶ Network 12:	HMI Read & Write With Complex 1 Feature 2

Hình 4.3.19 Các cấu trúc của chương trình chính trò chơi 2

4.3.2.1. Khu trò chơi 5

- Sequence Feature Flow 1:

▶ Network 1:	Change All Equipment to Auto mode
▶ Network 2:	Check P-510
▶ Network 3:	Check P-511
▶ Network 4:	Check P-512
▶ Network 5:	Check P-513
▶ Network 6:	Check Sequence Ready
▶ Network 7:	Setpoint P-510
▶ Network 8:	Setpoint P-511
▶ Network 9:	Setpoint P-512
▶ Network 10:	Setpoint P-513
▶ Network 11:	Reset led
▶ Network 12:	HMI Read & Write With Complex 5 Feature 1

Hình 4.3.20 Các cấu trúc của Sequence Feature Flow 1 trò chơi 5

- Sequence Feature Flow 2:

▶ Network 1: Change All Equipment to Auto mode
▶ Network 2: Check P-520
▶ Network 3: Check P-521
▶ Network 4: Check P-522
▶ Network 5: Check Sequence Ready
▶ Network 6: Setpoint P-520
▶ Network 7: Setpoint P-521
▶ Network 8: Setpoint P-522
▶ Network 9: Reset led
▶ Network 10: HMI Read & Write With Complex 5 Feature 2

Hình 4.3.21 Các cấu trúc của Sequence Feature Flow 2 trò chơi 5

- Sequence Filtration Flow:

▶ Network 1: Change All Equipment to Auto mode
▶ Network 2: Check EMG Stop
▶ Network 3: Check Ready Sequence
▶ Network 4: Setpoint P-501 Depend on Mode of FCP-501
▶ Network 5: EMG Stop Complex 5
▶ Network 6: Popup Please Turn Off Key Switch
▶ Network 7: HMI With Complex 5 Filtration

Hình 4.3.22 Các cấu trúc của Sequence Filtration Flow trò chơi 5

4.3.2.2. Khu trò chơi 12

- Sequence Feature Flow:

▶ Network 1: Change All Equipment to Auto mode
▶ Network 2: Check P-1210
▶ Network 3: Check Sequence Ready
▶ Network 4: Setpoint P-1210
▶ Network 5: Reset led
▶ Network 6: HMI Read & Write With Complex 12 Feature

Hình 4.3.23 Các cấu trúc của Sequence Feature Flow trò chơi 12

- Sequence Filtration Flow:

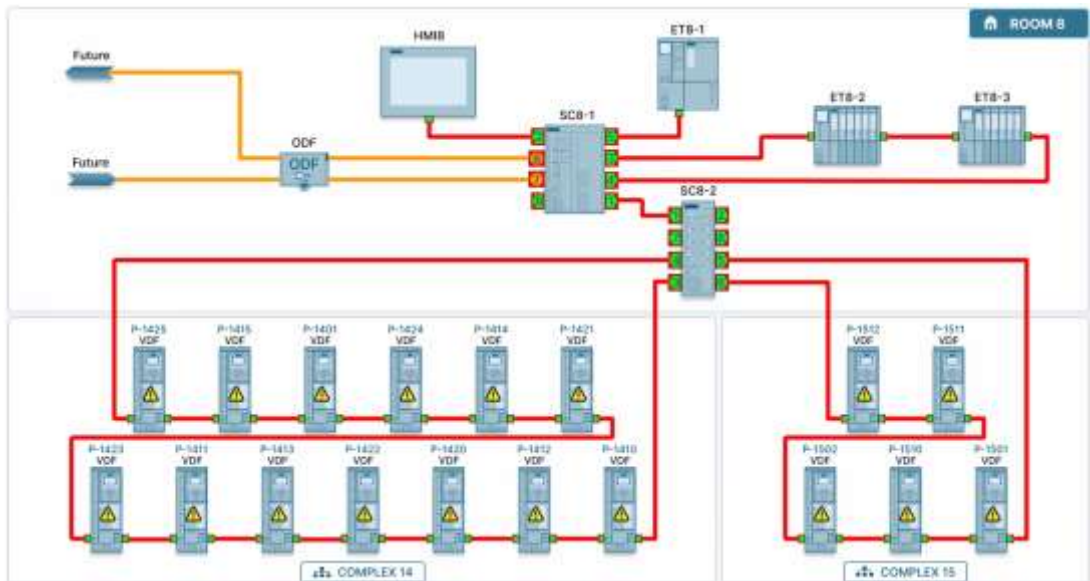
- ▶ Network 1: Change All Equipment to Auto mode
- ▶ Network 2: Check EMG Stop
- ▶ Network 3: Check Ready Sequence
- ▶ Network 4: Setpoint P-1201A Depend on Mode of FCP-1201A
- ▶ Network 5: EMG Stop Complex 12 Reset led
- ▶ Network 6: Popup Please Turn Off Key Switch
- ▶ Network 7: HMI With Complex 12 Filtration 1

Hình 4.3.24 Các cấu trúc của Sequence Filtration Flow trò chơi 12

4.4. Các chế độ lỗi

4.4.1. Lỗi hệ thống mạng

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



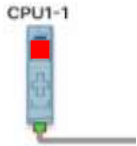


Hình 4.4.1 Màn hình khi có lỗi truyền thông

- Cách chuẩn đoán lỗi và cách khắc phục:

Bảng 4.7 Chuẩn đoán lỗi và cách khắc phục

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>- Đèn ET200 SP nhấp nháy 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>- Đèn CPU nhấp 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>



4.4.2. Lỗi thiết bị điều khiển















➤ Màn hình cung cấp những lợi ích sau:

- Giảm thời gian ngừng hoạt động thông qua các thông báo chẩn đoán ở dạng văn bản thuần túy.
- Giảm thời gian cần thiết cho việc đưa vào vận hành và bảo trì, rút ngắn thời gian ngừng hoạt động của nhà máy.
- Hiện thị trạng thái hệ thống SYNCUP bằng màn hình hiển thị tiến trình đồ họa và phần trăm.

4.4.2.1. Màu hiển thị và LED

Bảng 4.8 Bảng thông tin màu hiển thị và LED

RUN/STOP LED	LED lỗi	LED bảo trì	Ý nghĩa	Cách khắc phục
 LED off	 LED off	LED off	Thiếu hoặc không đủ điện áp cung cấp cho CPU.	Kiểm tra mô-đun nguồn điện hoặc dây điện

 LED nhấp nháy vàng	 LED off	 LED màu vàng	CPU thực hiện các hoạt động nội bộ ở trạng thái hoạt động \neq RUN-Redundant.	
 LED màu vàng	 LED nhấp nháy đỏ	 LED nhấp nháy vàng	CPU bị lỗi	Thay CPU
 LED màu xanh	 LED tắt	 LED vàng	Nhà máy cần được bảo trì thường xuyên.	Kiểm tra/thay thế phần cứng bị ảnh hưởng trong thời gian ngắn
 LED màu xanh	 LED nhấp đỏ	LED tắt	Một sự kiện chẩn đoán đang chờ xử lý ở trạng thái hoạt động RUN-Redundant	Kiểm tra sự kiện trên màn hình CPU
 LED màu xanh	 LED nhấp nháy đỏ	 LED màu vàng	Sự kiện chẩn đoán (ví dụ: lỗi thiết bị IO trong vòng PROFINET hoặc không thể truy cập vào thẻ nhớ SIMATIC) và yêu cầu bảo trì (ví dụ: gián đoạn vòng PROFINET).	Kiểm tra cáp giữa mỗi thiết bị hoặc thẻ nhớ SIMATIC.

4.5. Bảo trì hệ thống

4.5.1. 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.

Vị trí	Tên tủ	Số lượng	1	2	3	4	5
Mechanical Room #1	Tủ điện động lực MCC1	1	x	x		x	x
	Tủ điện điều khiển C1	1	x	x	x		x

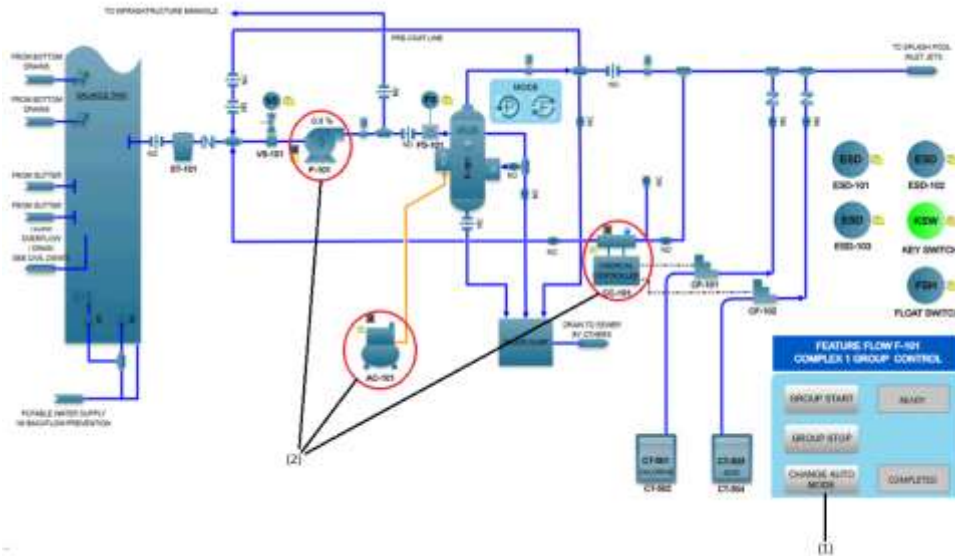
4.5.2. Bảo trì phần mềm

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 QUẢ TRIỂN KHAI VÀ ĐÁNH GIÁ

5.1. Mô phỏng tương tác điều khiển

- Start/Stop Filtration Flow Complex 1. 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

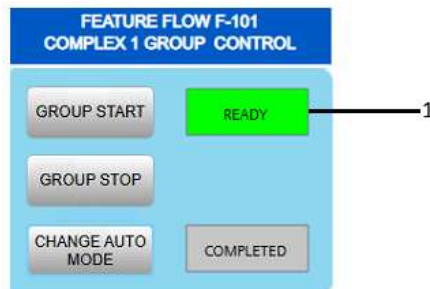


Hình 5.1.1 Thay đổi sang chế độ Auto Mode

❖ Kiểm tra đèn **Ready** :

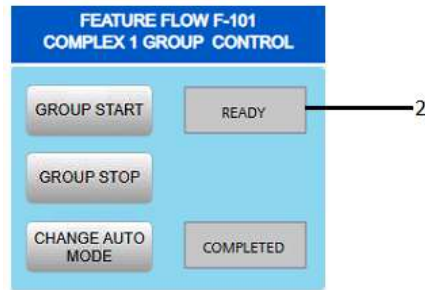
Khi muốn nhấn Group Start hệ thống trước tiên yêu cầu các tín hiệu của hệ thống sẵn sàng bao gồm tất cả thiết bị ở chế độ Auto, các thiết bị không lỗi, Float, Vacuum Switch không tác động, không nhấn EMG nếu tất cả các trên hiệu trên đều thỏa mãn thì đèn READY hiển thị màu xanh (1) báo hiệu đã sẵn sàng 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 5.1.2 Khi cho phép nhấn Group Start

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

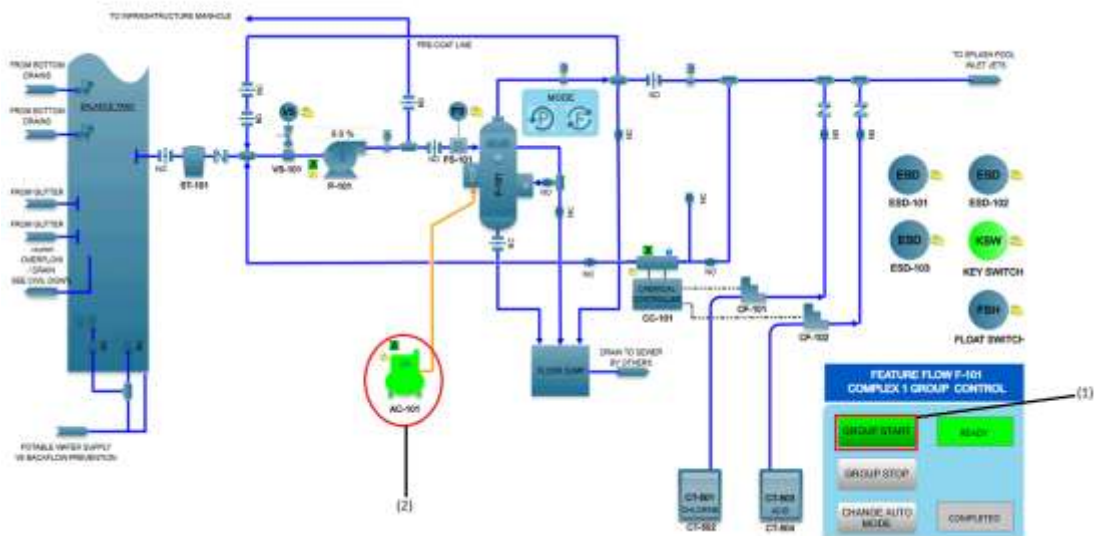


Hình 5.1.3 Khi không cho phép nhấn Group Start

❖ **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)

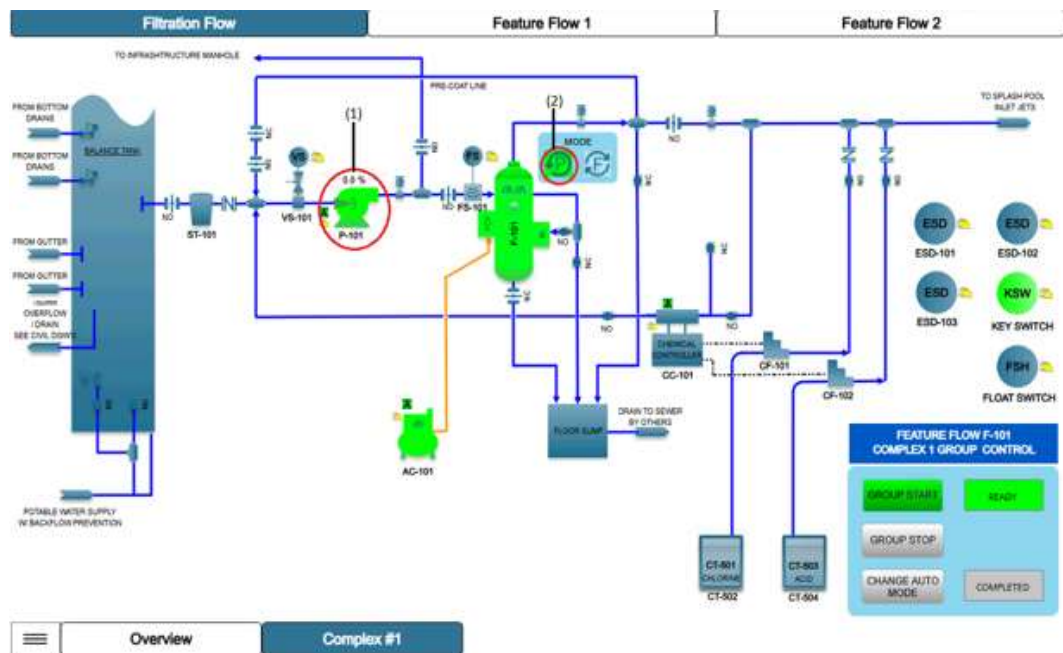


Hình 5.1.4 Giao diện khi nhấn nút Group Start thành công

(1) Nhấn Group Start

(2) Máy nén khí được khởi động

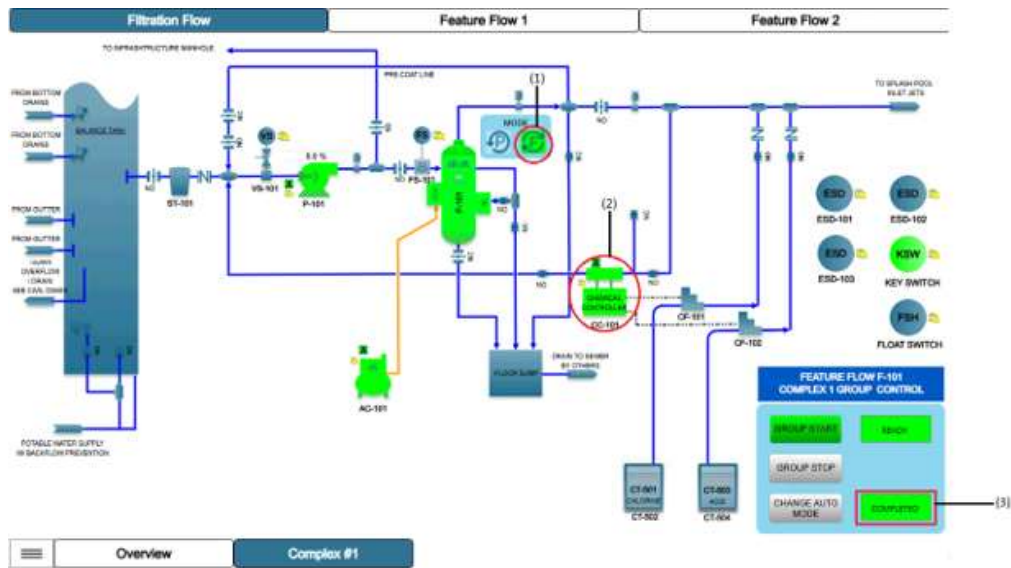
Sau khi máy nén khí AC-101 đã hoạt động và có yêu cầu chạy bơm và hệ lọc thì bơm (1) sẽ được tự động khởi động ở chế độ pre-coat (2) với tần số đã được cài đặt trước trong bảng cài đặt thông số



Hình 5.1.5 Giao diện tắt cả các bơm đã hoạt động

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

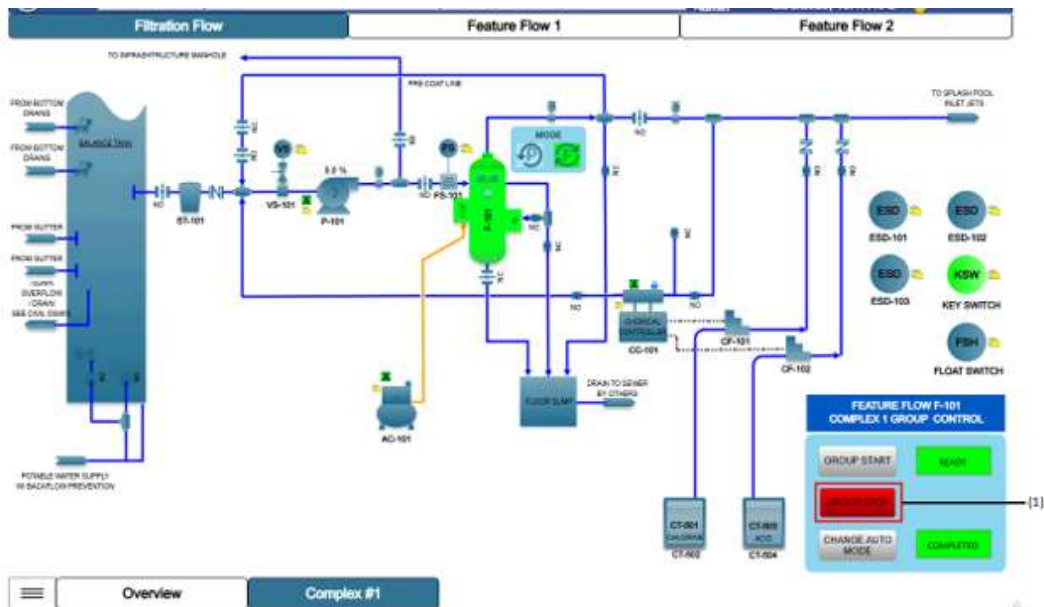
Sau khi bơm tuần hoàn được 1 thời gian hệ thống lọc sẽ chuyển qua chế độ Filter Mode (1) yêu cầu khởi động thiết bị xử lý hóa chất (2) cung cấp nước đã qua xử lý thông qua hệ thống đường ống, đèn báo Completed (3) hiển thị màu xanh thông báo đã kết thúc quy trình chạy.



Hình 5.1.6 Giao diện khi bơm chạy hết quy trình

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

❖ **Group Stop** hệ thống:



Hình 5.1.7 Giao diện khi nhấn Group Stop

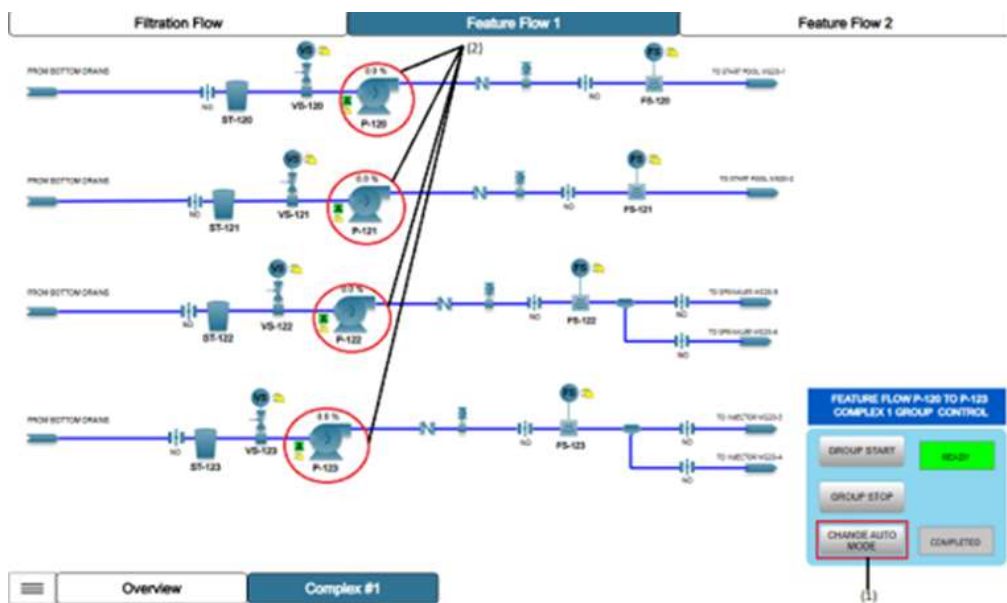
(1) Nhấn Group Stop

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

đang hoạt động không, nếu không thì dừng thiết bị máy nén khí AC-101 và tắt cả đèn báo trên bảng điều khiển trở về trạng thái ban đầu.

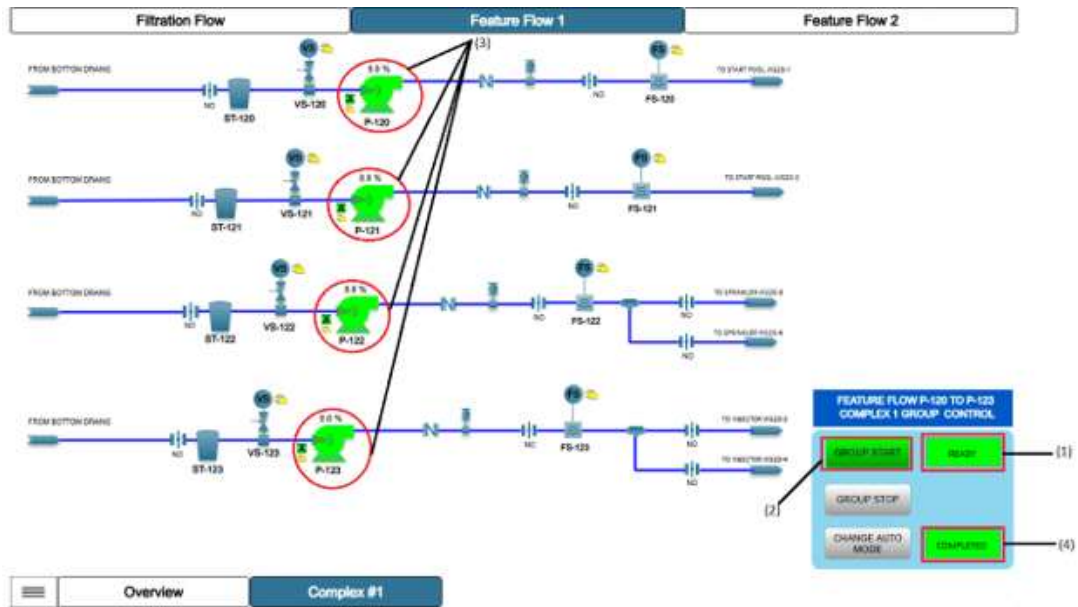
- Start/Stop Feature Flow P-120 To P-123 Complex 1
 - ❖ Nhấn nút Change Auto Mode (1)
 - ❖ Tắt cả thiết bị (2) chuyển sang chế độ Auto
 - ❖ Kiểm tra đèn **Ready**

Khi muốn nhấn Group Start hệ thống trước tiên yêu cầu các tín hiệu của hệ thống sẵn sàng bao gồm tắt 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 hệ thống, ngược lại nếu đèn READY hiển thị màu xám (2) báo hiệu chưa sẵn sàng và không cho phép Group Start.



Hình 5.1.8 Giao diện khi các bơm đã chuyển sang chế độ Auto

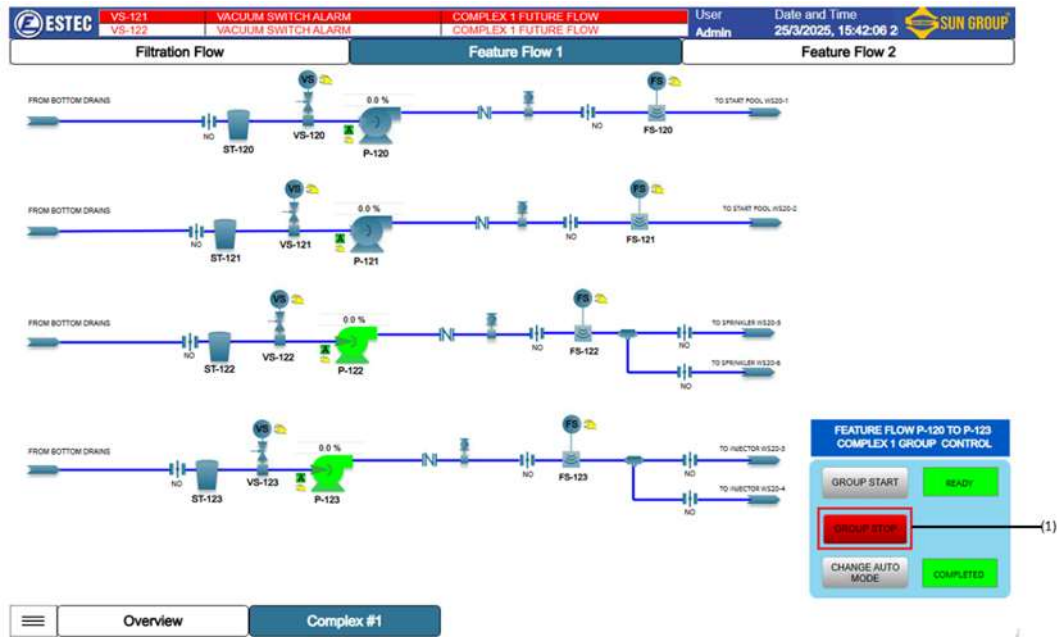
- ❖ **Group Start** hệ thống: Sau khi đèn Ready (1) hiển thị màu xanh chúng ta có thể nhấn Group Start hệ thống. Sau khi nhấn Group Start đèn của nút nhấn sẽ hiển thị màu xanh báo hiệu đã Start thành công (2) sau đó các bơm 120 đến 123 lần lượt khởi động (3) cách nhau 15s sau đó đèn báo Completed (4) hiển thị màu xanh báo hoàn thành quy trình.



Hình 5.1.9 Giao diện khi nhấn Group Start

- (1) Đèn báo sẵn sàng
- (2) Nút nhấn báo đã Start
- (3) Các bơm được khởi động
- (4) Đèn báo hoàn thành

- ❖ **Group Stop** hệ thống :



Hình 5.1.10 Giao diện thể hiện quá trình Group Stop hệ thống

5.2. Nhận xét

Qua quá trình triển khai mô phỏng hệ thống điều khiển và giám sát các tổ hợp bơm trong công viên nước bằng giao diện SIMATIC HMI Unified, nhóm nhận thấy hệ thống vận hành tương đối ổn định và phản hồi đúng với logic điều khiển đã thiết lập. Việc chuyển đổi giữa các chế độ điều khiển (tự động – dừng – khẩn cấp) diễn ra mượt mà, không xảy ra xung đột tín hiệu hay lỗi logic trong quá trình mô phỏng.

Hệ thống đèn tín hiệu và trạng thái của các thiết bị được cập nhật theo thời gian thực, giúp người vận hành dễ dàng nhận biết và phản ứng kịp thời với các sự cố. Giao diện người – máy (HMI) được thiết kế trực quan, bố cục rõ ràng, cho phép quan sát toàn bộ quá trình vận hành từ lúc khởi động đến khi kết thúc chu trình. Các nút nhấn chức năng như Group Start, Group Stop, cùng các đèn báo trạng thái READY, COMPLETED đã góp phần minh họa đầy đủ quy trình vận hành.

Nhìn chung, kết quả triển khai bước đầu đã chứng minh tính khả thi của việc ứng dụng giải pháp SIMATIC HMI Unified trong giám sát và điều khiển công viên nước. Đây là tiền đề quan trọng để mở rộng ứng dụng hệ thống vào thực tế, hướng đến một giải pháp giám sát – vận hành thông minh, hiệu quả và hiện đại.

KẾT LUẬN

Đề tài "Nghiên cứu ứng dụng giải pháp SIMATIC HMI Unified vào công viên nước" đã tập trung khảo sát, phân tích và triển khai một giải pháp điều khiển – giám sát hiện đại dựa trên nền tảng HMI Unified của Siemens trong môi trường đặc thù là công viên nước, nơi yêu cầu hệ thống điều khiển phải linh hoạt, trực quan, ổn định và dễ dàng bảo trì.

Thiết kế và xây dựng giao diện HMI trực quan, phù hợp với đặc điểm vận hành tại công viên nước, bao gồm hệ thống bơm nước, cảm biến mực nước, điều khiển van và các hiệu ứng nước. Thực hiện mô phỏng hệ thống điều khiển và giám sát trên phần mềm, đảm bảo tính khả thi và ổn định khi triển khai thực tế. Đánh giá hiệu quả của giải pháp thông qua các tiêu chí: dễ sử dụng cho người vận hành, khả năng mở rộng, tính an toàn và hiệu suất vận hành.

Kết quả nghiên cứu cho thấy giải pháp SIMATIC HMI Unified là một hướng đi phù hợp, hiện đại và có tiềm năng ứng dụng cao trong việc nâng cao chất lượng quản lý và vận hành các hệ thống kỹ thuật tại công viên nước. Tuy nhiên, do hạn chế về thời gian và kiến thức nên có nhiều sai sót trong quá trình thực hiện mong quý Thầy/Cô xem xét bỏ qua cho chúng em.

- Hạn chế của đề tài

Chi phí đầu tư cao: Việc triển khai HMI Unified đòi hỏi phần cứng (Unified Panel) và phần mềm (WinCC Unified) hiện đại, dẫn đến chi phí ban đầu lớn hơn so với các HMI truyền thống (Comfort Panel). Điều này gây áp lực lên ngân sách đầu tư của các dự án nhỏ hoặc trung bình.

Yêu cầu phần mềm cao cấp: Hệ thống cần TIA Portal V16/V17 trở lên và gói WinCC Unified. Điều này có thể gây khó khăn cho kỹ sư vận hành chưa quen với phần mềm mới.

- Đề xuất cải tiến

Trong bối cảnh công nghệ số hoá và kết nối vạn vật (IoT) ngày càng phát triển, việc ứng dụng các giải pháp điều khiển và giám sát từ xa đóng vai trò quan trọng trong việc nâng cao hiệu quả vận hành các hệ thống công nghiệp, đặc biệt là tại các công viên nước – nơi đòi hỏi khả năng phản ứng nhanh với các tình huống liên quan đến an toàn, môi trường và trải nghiệm khách hàng. Một trong những giải pháp tiêu biểu là việc tích hợp công nghệ Web Server vào hệ thống giám sát và điều khiển.

Công nghệ Web Server, điển hình như SIMATIC Unified Access của Siemens, cho phép truy cập giao diện điều khiển (HMI) thông qua các trình duyệt web tiêu chuẩn, sử dụng nền tảng HTML5 mà không cần cài đặt phần mềm chuyên dụng. Điều này mở ra khả năng giám sát và vận hành hệ thống từ xa bằng các thiết bị di động như máy tính bảng, điện thoại thông minh hoặc laptop. Đối với hệ thống công viên nước – nơi có nhiều bể bơi, trạm bơm, hệ thống lọc, cảm biến mực nước, và thiết bị an toàn – việc truy cập từ xa giúp kỹ sư, nhân viên vận hành theo dõi tình trạng hệ thống theo thời gian thực một cách linh hoạt và thuận tiện, kể cả khi không có mặt tại phòng điều khiển trung tâm.

Hơn thế nữa, nhờ tính năng đa người dùng và phân quyền truy cập, công nghệ Web Server giúp tăng cường bảo mật, hạn chế truy cập trái phép, đồng thời cho phép các bộ phận kỹ thuật, bảo trì, hoặc quản lý có thể theo dõi riêng biệt từng phân hệ mà không gây ảnh hưởng lẫn nhau. Điều này không chỉ nâng cao khả năng vận hành liên tục mà còn hỗ trợ quá trình bảo trì dự đoán (predictive maintenance), phát hiện sớm sự cố trước khi ảnh hưởng đến hoạt động chung.

Việc áp dụng công nghệ Web Server không chỉ cải thiện khả năng vận hành hệ thống mà còn giúp giảm chi phí đầu tư phần cứng HMI truyền thống, hạn chế các lỗi do thao tác thủ công và nâng cao khả năng kết nối – một yếu tố then chốt trong chiến lược chuyển đổi số ngành tự động hoá. Từ góc nhìn dài hạn, giải pháp này là nền tảng cho việc phát triển các hệ thống điều khiển thông minh, tích hợp với SCADA hoặc các nền tảng IIoT (Industrial Internet of Things) trong tương lai.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

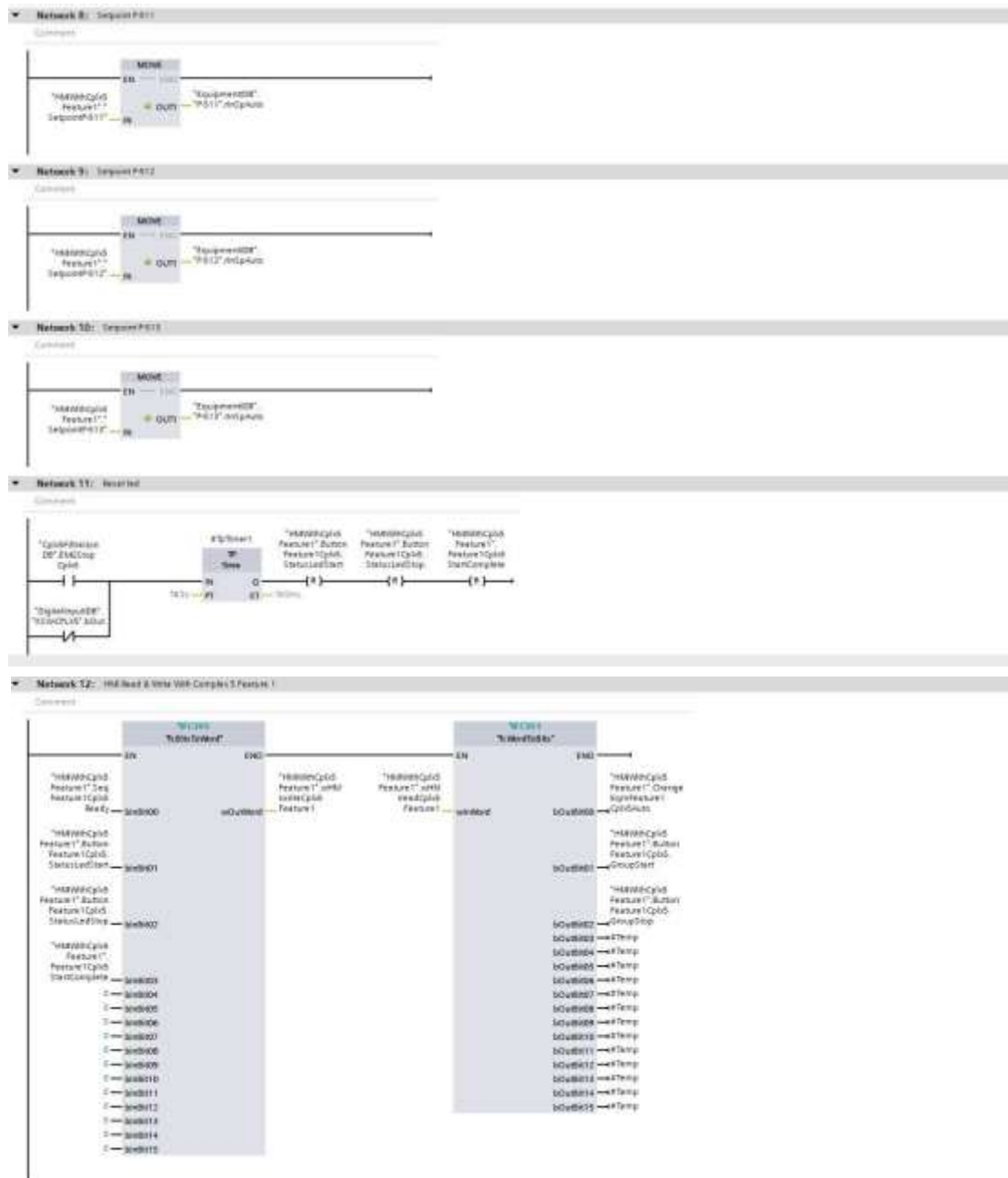
- [1] Empowered Automation, “SCADA System Overview,” 2023. [Online]. Available: <https://www.empoweredautomation.com/scada-system>
- [2] Inductive Automation, “HMI: Human-Machine Interface – What is HMI, Common Uses, Trends and the Future of HMI,”. [Online]. Available: <https://inductiveautomation.com/resources/article/what-is-hmi>
- [3] Siemens Vietnam, “*SIMATIC WinCC Unified System – Online Workshop*”, 2020.[Online].Available: https://assets.new.siemens.com/siemens/assets/api/uuid:06d6976c-de2b-47ae-9e0c-fd8d549c88a5/WinCC-Unified-Siemens-Online-Workshop_original.pdf
- [4] Siemens, “*SIMATIC HMI Unified Comfort Panels – Hardware Manual*”, [Online].Available: https://cache.industry.siemens.com/dl/files/164/109826164/att_1161674/v1/HWUnifiedComfortPanelenUS_en-US.pdf
- [5] Siemens, “*SIMATIC ET 200SP System Manual*”, System Manual, December 2015.[Online].Available: https://cache.industry.siemens.com/dl/files/293/58649293/att_1161674/v1/et200sp_system_manual_en-US_en-US.pdf
- [6] Siemens, “*SINAMICS G120X PN Easy Setup DOC v11*”, V1.1, June 2024. [Online].Available: https://cache.industry.siemens.com/dl/files/446/109954446/att_1286492/v2/109954446_SINAMICS_G120X_PN_Easy_Setup_DOC_v11_en.pdf
- [7] Siemens, “*Digital Output module DQ 8×24 VDC/0.5A (6ES7132-6BF61-0AA0) SNK BA – Manual*”. [Online].Available: https://support.industry.siemens.com/cs/attachments/89117000/et200sp_dq_8x24vdc_0_5a_snk_ba_manual_en-US_en-US.pdf
- [8] Siemens, “*SIMATIC ET 200SP Digital Output Module DQ 16×24 VDC/0.5 A ST – Equipment Manual*”. [Online].Available: https://support.industry.siemens.com/cs/attachments/59753564/et200sp_dq_16x24vdc_0_5a_st_manual_en-US_en-US.pdf
- [9] Siemens, “*SIMATIC ET 200SP Server Module (6ES7193-6PA00-0AA0) – Equipment Manual*”. [Online]. Available: https://support.industry.siemens.com/cs/attachments/63257531/et200sp_server_module_manual_en-US_en-US.pdf
- [10] Siemens, “*PROFINET IO Communication*”, Entry ID 109479139, V1.0, December 2015. [Online]. Available: https://cache.industry.siemens.com/dl/files/139/109479139/att_872332/v1/109479139_PN_IO_Communication_en.pdf

PHỤ LỤC

CHƯƠNG TRÌNH PHÒNG ĐIỀU KHIỂN KHU TRÒ CHƠI 2

- Khu trò chơi 5
 - a) Sequence Feature Flow 1





Hình 1 Chương trình trang Sequence Feature Flow 1

Network 1 (Change All Equipment to Auto mode): Mục tiêu là khi có từ HMI, tất cả các thiết bị sẽ chuyển sang chế độ Auto. Với các điều kiện là “HMIwithCpIx5”, “Feature1*.ChangeEpmFeature1”, “CpIx5.Auto” sẽ sử dụng để tạo xung cạnh lên thông qua khối “P_TRIG” làm khối phát hiện xung cạnh lên của tín hiệu “CpIx5 Feature1*.P_Trig1”. Như thế khối MOVE khi “P_Trig.1 = TRUE” thì có nhiệm vụ chuyển đổi các thiết bị bơm sang chế độ Auto thông qua iMode.

Với Network 2 → Network 6 (Check P-xx): sẽ có nhiệm vụ kiểm tra trạng thái của bơm (P-xxx) để thiết lập tín hiệu OK. Với điều kiện:

EquipmentDB"."P-xxx".bOutAuto: thiết bị đang ở chế độ Auto

EquipmentDB"."P-xxx".bOutError: thiết bị không bị lỗi

DigitalInputDB"."VS-xxx".bOut: tín hiệu đầu vào kỹ thuật số VS-xxx đang bật xxx sẽ là từ 510 → 513. Nếu tất cả đúng "CpIx5 Feature1DB.P-xxx_OK = TRUE".

Ở Network 7, (Check Ready Sequence): kiểm tra chuỗi sẵn sàng của hệ thống.

Các thiết bị P-510, P-511, P-512, P-513 đã OK (FeatureDB."P-xxx_OK").

Tín hiệu số từ cảm biến ROOM5-FSH đã bật (DigitalInputDB."ROOM5-FSH".bOut).

Tín hiệu từ EMGStop Cpx5 chưa được kích hoạt (EquipmentDB."EMGStopCpx5").

Tín hiệu từ KSWCPX5 cũng đúng (DigitalInputDB."KSWCPX1".bOut)

Network 8 → Network 12 (Setpoint P-xxx): có chức năng truyền giá trị Setpoint từ HMI xuống cho các thiết bị tương ứng. Giá trị này được truyền xuống PLC và lưu vào vùng nhớ tương ứng trong thiết bị. Điều kiện đầu vào: HMIWithCpx1.Feature1."SetpointP-xxx" còn đầu ra sẽ giá trị có EquipmentDB."P-xxx".rInsPauto. Lệnh MOVE dùng để truyền giá trị Setpoint từ HMI xuống thiết bị P-xxx, lưu tại biến nội bộ rInsPauto của thiết bị này. (xxx sẽ từ 510 → 513)

Network 13 (Resetled): với chức năng lặp lại lệnh điều khiển

Điều kiện khởi động:

Cpx1.FiltrationDB.EMGStopCpx5 — Nút dừng khẩn cấp (EMG) chưa được kích hoạt.

DigitalInputDB."KSWCPLX5".bOut — Tín hiệu công tắc/vị trí hoạt động ở trạng thái ON.

Hành động: Kích hoạt timer TP (xung đơn) có thời gian trễ T#2s.

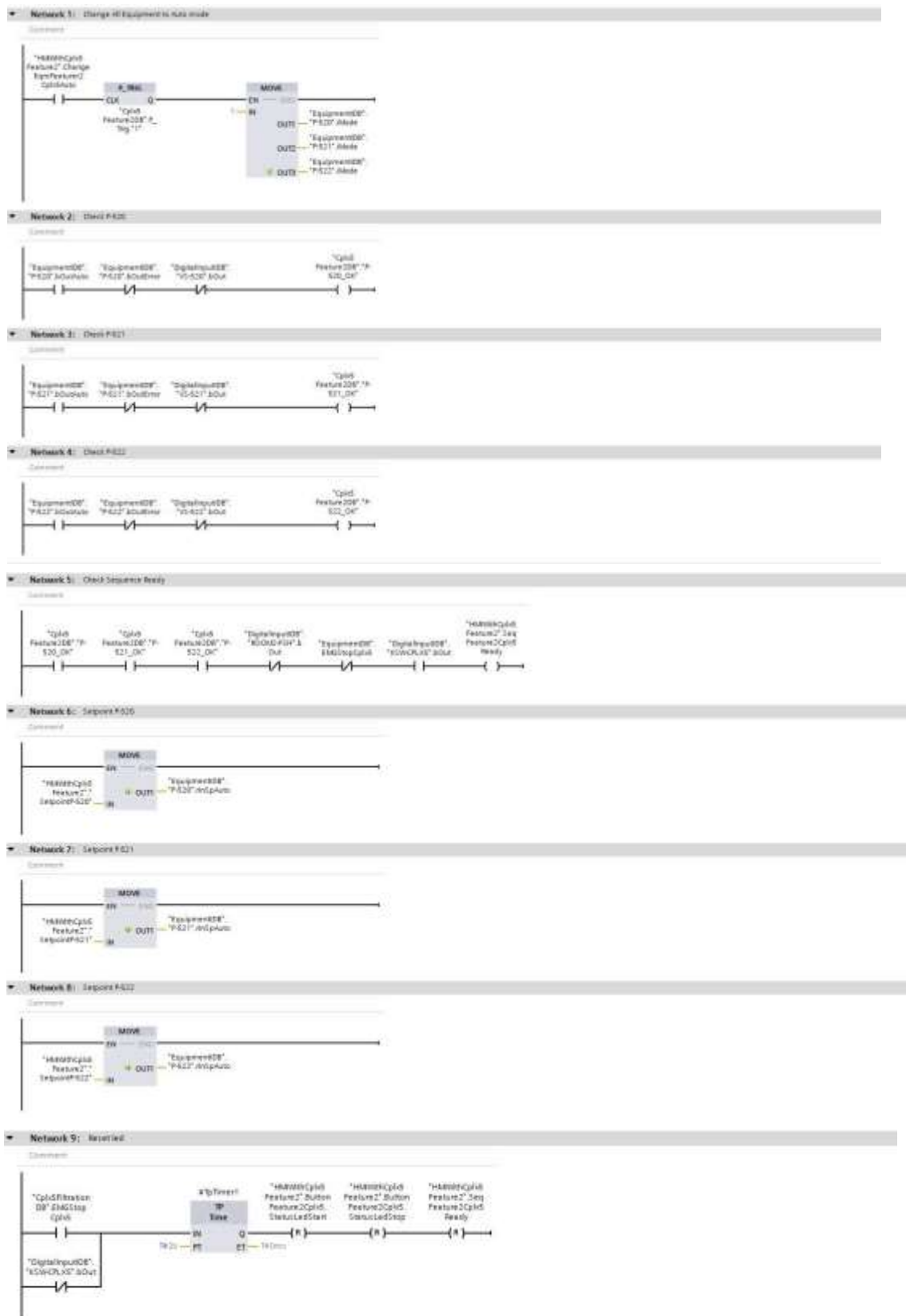
Khi hết thời gian: (timer Q = 1) sẽ thực hiện reset các bit sau:

HMIWithCpx5.Feature1.Button.Feature1Cpx5.StatusLedStart

HMIWithCpx5.Feature1.Button.Feature1Cpx5.StatusLedStop

HMIWithCpx5.Feature1.Feature1Cpx5.StartComplete

b) Sequence Feature Flow 2



Hình 2 Chương trình Sequence Feature Flow 2

Network 1 (Change All Equipment to Auto mode): Mục tiêu là khi có từ HMI, tất cả các thiết bị sẽ chuyển sang chế độ Auto. Với các điều kiện là “HMIwithCpIx5”,

“Feature2*.ChangeEpmFeature2”, “CpIx5.Auto” sẽ sử dụng để tạo xung cạnh lên thông qua khối “P_TRIG” làm khối phát hiện xung cạnh lên của tín hiệu “CpIx5 Feature1*.P_Trig1”. Như thế khối MOVE khi “P_Trig.1 = TRUE” thì có nhiệm vụ chuyển đổi các thiết bị bơm sang chế độ Auto thông qua iMode.

Với Network 2 → Network 4 (Check P-xx): sẽ có nhiệm vụ kiểm tra trạng thái của bơm (P-xxx) để thiết lập tín hiệu OK. Với điều kiện:

EquipmentDB."P-xxx".bOutAuto: thiết bị đang ở chế độ Auto

EquipmentDB."P-xxx".bOutError: thiết bị không bị lỗi

DigitalInputDB."VS-xxx".bOut: tín hiệu đầu vào kỹ thuật số VS-xxx đang bật xxx sẽ là từ 520 → 522. Nếu tất cả đúng “CpIx5 Feature1DB.P-xxx_OK = TRUE”.

Ở Network 5, (Check Ready Sequence): kiểm tra chuỗi sẵn sàng của hệ thống.

Các thiết bị P-520, P-521, P-522 đã OK (FeatureDB."P-xxx_OK").

Tín hiệu số từ cảm biến ROOM5-FSH đã bật (DigitalInputDB."ROOM5-FSH".bOut).

Tín hiệu từ EMGStop Cpx5 chưa được kích hoạt (EquipmentDB."EMGStopCpx5").

Tín hiệu từ KSWCPX5 cũng đúng (DigitalInputDB."KSWCPX1".bOut)

Network 6 → Network 8 (Setpoint P-xxx): có chức năng truyền giá trị Setpoint từ HMI xuống cho các thiết bị tương ứng. Giá trị này được truyền xuống PLC và lưu vào vùng nhớ tương ứng trong thiết bị. Điều kiện đầu vào: HMIWithCpx1.Feature1."SetpointP-xxx" còn đầu ra sẽ giá trị có EquipmentDB."P-xxx".rInsPauto. Lệnh MOVE dùng để truyền giá trị Setpoint từ HMI xuống thiết bị P-xxx, lưu tại biến nội bộ rInsPauto của thiết bị này. (xxx sẽ từ 520 → 522)

Network 9 (Resetled): với chức năng lặp lại lệnh điều khiển

Điều kiện khởi động:

Cpx5.FiltrationDB.EMGStopCpx5 — Nút dừng khẩn cấp (EMG) chưa được kích hoạt.

DigitalInputDB."KSWCPLX5".bOut — Tín hiệu công tắc/vị trí hoạt động ở trạng thái ON.

Hành động: Kích hoạt timer TP (xung đơn) có thời gian trễ T#2s.

Khi hết thời gian: (timer Q = 1) sẽ thực hiện reset các bit sau:

HMIWithCpx5.Feature2.Button.Feature1Cpx5.StatusLedStart

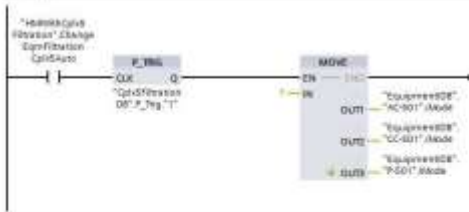
HMIWithCpx5.Feature2.Button.Feature1Cpx5.StatusLedStop

HMIWithCpx5.Feature2.Feature1Cpx5.StartComplete

c) Sequence Filtration Flow

Network 1: Change All Equipment to Auto mode

Comment:



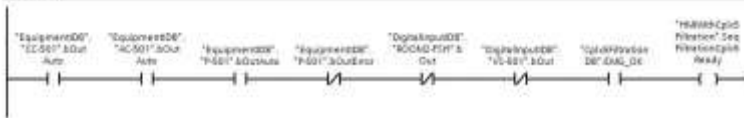
Network 2: Check EMC Stop

Comment:



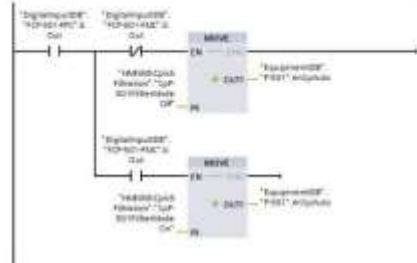
Network 3: Check Ready Sequence

Comment:



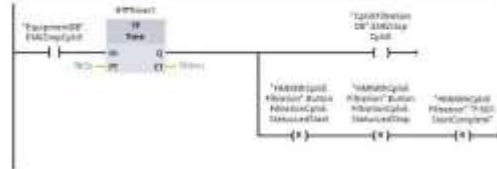
Network 4: Input F01 Dependent Mode at F0101

Comment:



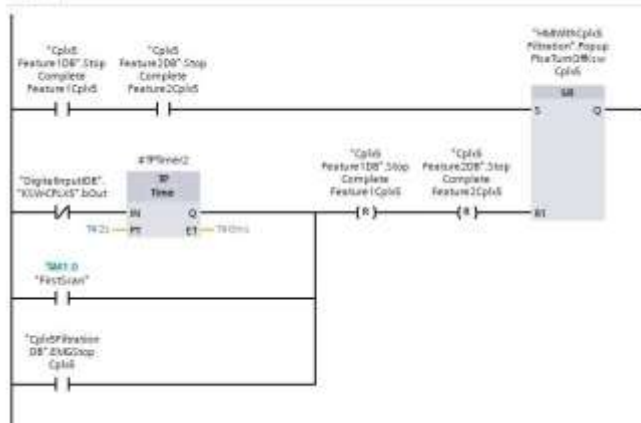
Network 5: F0101 Complete F

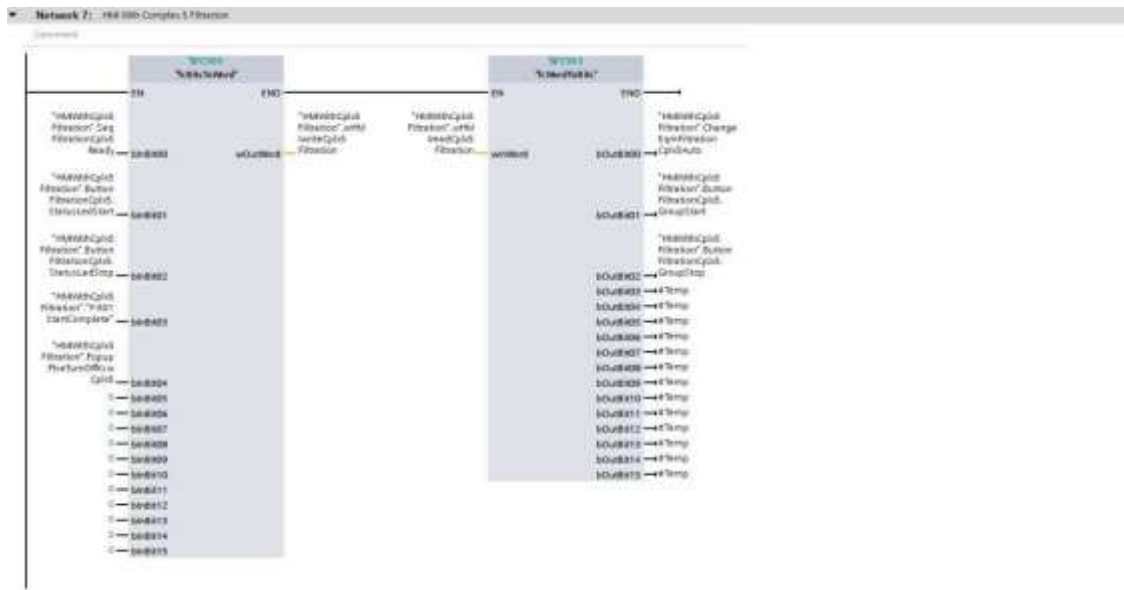
Comment:



Network 6: PopUp Reset Turn Off Key Switch

Comment:





Hình 3 Chương trình Sequence Filtration Flow

❖ Network 1 (Change All Equipment to Auto mode) với chức năng chuyển tất cả thiết bị trong hệ thống lọc (Filtration) sang chế độ Auto khi có yêu cầu từ HMI.

Chi tiết hoạt động:

- HMIwithCplx5.Filtration.ChangeEqmFiltration2 là tín hiệu điều khiển từ HMI.
- P_TRIG (Positive Trigger): phát hiện xung cạnh lên → chỉ thực hiện một lần khi nút nhấn được nhấn (0 → 1).
- Khi có xung: Lệnh MOVE sẽ ghi giá trị CplxFiltrationDB."P_Trig".1 (Auto) vào các thiết bị:
 - EquipmentDB."AC-501".Mode
 - EquipmentDB."CC-501".Mode
 - EquipmentDB."P-501".Mode

❖ Network 2 (Check EMS Stop) với chức năng xác định tình trạng hệ thống có đang bị dừng khẩn cấp (EMS Stop) không.

Chi tiết hoạt động:

- EquipmentDB.EMSStopCplx5 là tín hiệu từ hệ thống báo có dừng khẩn cấp.
- Nếu tín hiệu này KHÔNG được kích hoạt (điều kiện đúng):
 - CplxFiltrationDB.EMS_OK = TRUE

Network 3: Check Ready Sequence với chức năng kiểm tra toàn bộ điều kiện sẵn sàng cho hệ thống lọc trước khi bắt đầu hoạt động.

Các điều kiện cần đồng thời đúng:

- Thiết bị AC-501 phải đang ở Auto:
EquipmentDB."AC-501".bOutAuto

- Thiết bị CC-501 phải ở Auto:
EquipmentDB."CC-501".bOutAuto
- Thiết bị P-501 phải ở Auto và không lỗi:
 - EquipmentDB."P-501".bOutAuto
 - EquipmentDB."P-501".bOutError = FALSE
- Van VS-501 phải mở (hoặc không lỗi):
DigitalInputDB."VS-501".bOut
- Không có EMS Stop:
CplxFiltrationDB.EMS_OK

Nếu tất cả điều kiện trên thỏa mãn, hệ thống sẽ bật tín hiệu:

- HMIwithCplx5.Filtration.SeqFiltrationCplx1Ready = TRUE: thông báo trên HMI rằng hệ thống đã sẵn sàng.
- ❖ Network 4 (Setpoint P-501 Depend on Mode of FCP-501): Thiết lập giá trị đặt của P-501 dựa vào chế độ của FCP-501 với mục đích chung: Tùy theo chế độ vận hành của FCP-501, giá trị setpoint (điểm đặt áp suất hoặc lưu lượng) cho P-501 sẽ được lựa chọn từ nguồn tương ứng do người vận hành định nghĩa.

Cấu trúc logic:

Mạng này gồm 2 nhánh điều kiện kết hợp với lệnh MOVE, cụ thể:

Nhánh 1: Khi chế độ "Filter Mode = Off"

Điều kiện:

- DigitalInputDB."FCP-501-PC".bOut = TRUE
 - DigitalInputDB."FCP-501-FMC".bOut = TRUE
 - HMIwithCplx5Filtration".spP-501FillterModeOff được dùng làm giá trị đầu vào
- Hành động:

MOVE "HMIwithCplx1Filtration".spP-101FillterModeOff

→ "EquipmentDB"."P-501".rInSpAuto

Tức là nếu FCP-501 đang hoạt động (các tín hiệu đầu vào OK) và đang không ở chế độ lọc, thì setpoint của P-501 sẽ được lấy từ giá trị thiết lập cho chế độ "Filter Off".

Nhánh 2: Khi chế độ "Filter Mode = On"

Điều kiện:

- DigitalInputDB."FCP-501-FMC".bOut = TRUE
 - HMIwithCplx1Filtration".spP-501FillterModeOn là giá trị đầu vào
- Hành động:

MOVE "HMIwithCplx5Filtration".spP-501FillterModeOn

→ "EquipmentDB"."P-501".rInSpAuto

Tức là nếu FCP-501 đang ở chế độ lọc, thì giá trị setpoint của P-501 sẽ lấy theo chế độ lọc (Filter Mode On).

- ❖ Network 5 (Popup “Please Turn Off Key Switch”) với mục đích: Hiển thị cảnh báo trên HMI yêu cầu tắt Key Switch sau khi hệ thống dừng hoàn toàn.

Các điều kiện kích hoạt cảnh báo:

Hai tính năng Feature1 và Feature 2 phải dừng hoàn tất:

- Cplx5Feature1DB.StopCompleteFeature1Cplx5
- Cplx5Feature2DB.StopCompleteFeature2Cplx5

Một trong các điều kiện sau đúng:

- Công tắc KeySwitch (KSWCPLX5) vẫn bật sau khi dừng → DigitalInputDB."KSWCPLX5".bOut = TRUE, sau 2 giây → bật cảnh báo. Hoặc, lần khởi động đầu tiên PLC (M1.0 = "FirstScan") hoặc, hệ thống đang ở trạng thái EMG Stop (CplxFiltrationDB.EMGStopComplex5 = TRUE)

Hoạt động của Timer (#TPTimer1):

Khi KSWCPLX5.bOut = TRUE → đếm thời gian 2 giây

Nếu công tắc vẫn bật sau 2 giây + hệ thống đã dừng → hiển thị cảnh báo HMI:

HMIWithCplx1Filtration.PopupPleaseTurnOffKSWCplx5 := TRUE

Cài đặt và Reset Popup:

Set (S): Khi điều kiện đúng → bật popup cảnh báo.

Reset (R): Khi Feature1.StopComplete và Feature2.StopComplete không còn đúng, thì popup sẽ tắt lại.

- ❖ Network 6: Quản lý logic EMG Stop tổng hợp (Complex EMG Stop) của hệ thống dựa trên nhiều điều kiện.

Kích hoạt trạng thái EMG Stop tổng hợp:

- Tín hiệu EMG Stop từ thiết bị:
 - EquipmentDB.EMGStopCplx5 = TRUE
- Sau 2 giây (dùng Timer #TPTimer2) → kích hoạt:
 - CplxFiltrationDB.EMGStopComplex5 := TRUE

Reset trạng thái EMG Stop tổng hợp khi: Tất cả các điều kiện sau đồng thời đúng:

Tất cả các điều kiện sau đồng thời đúng:

- Không còn EMG Stop vật lý.
- Các nút trạng thái trên HMI đều tắt:

- HMIWithCplx5Filtration.ButtonFiltrationCplx5.StatusLedStart= FALSE
- HMIWithCplx5Filtration.ButtonFiltrationCplx5.StatusLedStop = FALSE
- Thiết bị đã hoàn tất trình tự khởi động:
 - HMIWithCplx5Filtration.F-501.StartComplete = FALSE

Khi các điều kiện reset này đúng → EMGStopComplex5 được Reset (R).

- ❖ Network 7 (HMI With Complex 5 Filtration) với mục đích chính: Truyền và nhận dữ liệu giữa PLC và HMI thông qua Word sử dụng hai hàm:
 - FC305 (FcBitsToWord) – Gộp nhiều tín hiệu bit → word gửi đến HMI.
 - FC303 (FcWordToBits) – Tách tín hiệu từ HMI (word → bits) cho PLC
 - Phần 1: Gửi dữ liệu từ PLC lên HMI (FcBitsToWord)
 - Phần 2: Nhận dữ liệu từ HMI về PLC (FcWordToBits)