

XÂY DỰNG HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN PHÂN TÁN CHO HỆ HỔNG TRỘN HÓA CHẤT TRÊN NỀN TẢNG HỆ PCS7

BUILDING A DISTRIBUTION CONTROL SYSTEM FOR CHEMICAL MIXING SYSTEM
ON PCS7 SYSTEM

Ngô Linh Trường¹, Nguyễn Hữu Dũng^{1,*},
Bùi Văn Huy²

TÓM TẮT

Hệ thống điều khiển phân tán là hệ thống điều khiển cho một dây chuyền sản xuất, một quá trình hoặc bất cứ một hệ thống động học nào, trong đó các bộ điều khiển không đặt tập trung tại một nơi mà được phân tán trên toàn hệ thống. Mỗi hệ thống con được điều khiển bởi một hoặc nhiều bộ điều khiển [3]. Với những hệ thống trộn hóa chất có quy mô lớn yêu cầu độ tin cậy, khả năng xử lý phân tán và điều khiển tối ưu. Do vậy có thể ứng dụng hệ thống điều khiển phân tán trên nền tảng hệ PCS7 để xây dựng hệ thống trộn hóa chất. Hệ thống được xây dựng trên phần mềm và thực hiện mô phỏng trực quan giám sát qua giao diện được thiết kế trên phần mềm WINCC. Bài báo này tóm tắt hệ thống trộn hóa chất được xây dựng trên nền tảng PCS7 của SIEMENS và kết quả mô phỏng hệ thống.

Từ khóa: Hệ thống điều khiển phân tán, điều khiển tối ưu, PCS7.

ABSTRACT

Distributed control system is a control system for a production line, a process or any dynamic system, in which the controllers are not centrally located in one place but are distributed throughout the world. system. Each subsystem is controlled by one or more controllers [3]. For large-scale chemical mixing systems that require reliability, dispersion handling and optimal control. Therefore, it is possible to apply a distributed control system based on the PCS7 system to build a chemical mixing system. The system is built on the software and simulates the visualization through the interface designed on WINCC software. This paper summarizes the chemical mixing system built on the PCS7 platform of SIEMENS and the system simulation results.

Keywords: Distributed control system, optimal control, PCS7.

¹ Lốp Điều khiển tự động 04 - K13, Khoa Điện, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

² Khoa Điện, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

*Email: dunghuuhai@gmail.com

1. GIỚI THIỆU

PCS7 là hệ thống điều khiển thuộc họ SIMATIC. PCS7 sử dụng các thành phần chuẩn của Siemens, đồng thời mở rộng chức năng để thực hiện các tính năng cần thiết trong điều khiển phân tán từ vấn đề kỹ thuật cho đến giao diện

người và máy. PCS7 có tính linh hoạt cao do các thành phần trên cùng một chuẩn SIMATIC, cùng chung cơ sở dữ liệu, đơn giản trong kiểm tra và sử dụng, có tính mở với giao diện mở đa dạng, cho phép kết nối đơn giản, thậm chí với cả những thiết bị của các hãng khác mà không cần các thiết bị kết nối chuyên dụng đắt tiền [3].

Hệ thống bao gồm các thành phần cơ bản sau:

- Trạm kỹ thuật: IPC và OS Engineering.
- Các trạm vận hành: IPC và OS Software.
- Các trạm điều khiển: SIMATIC S7-400.
- Vào/ra phân tán: ET200M và S7-300 I/O Module.
- Bus trường: PROFIBUS.
- Bus hệ thống: Industrial Ethernet, Fast Ethernet.

Các đặc tính cơ bản của hệ thống PCS7:

- Tích hợp các thiết bị tự động hóa thuộc họ Simatic và từ các nhà cung cấp khác.
- Kiến trúc nhiều người sử dụng.
- Truyền thông suốt từ cấp thấp tới cấp cao.
- Tích hợp khả năng cấu hình hệ thống và lập trình.
- Tích hợp khả năng quản lý dữ liệu: (SAP R/3, Gensym).
- Công cụ lập trình chuẩn hóa.
- Khả năng dự phòng, độ tin cậy cao.
- Thích hợp cho các ứng dụng đòi hỏi độ tin cậy cao.
- Có thể áp dụng cho các hệ thống qui mô khác nhau (từ 50 tới 18000 điểm vào/ra).

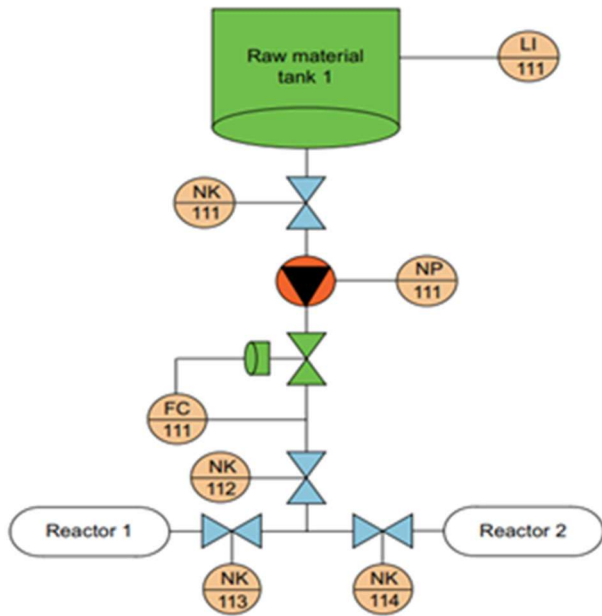
Do những tính năng trên PCS7 phù hợp với mọi yêu cầu từ những ứng dụng nhỏ đến những nhà máy lớn, đáp ứng mọi quy mô của các nhà máy, phù hợp với quá trình tiêu chuẩn hoá tại nơi sản xuất.

Hệ thống trộn hóa chất được xây dựng trên phần mềm và tiến hành mô phỏng. Nguyên lý trộn được xây dựng dựa trên kiến thức và tìm hiểu thực tế của tác giả.

Mô tả công đoạn:

• Công đoạn 1

Mục đích của công đoạn 1 làm bơm hóa chất vào các bể lắng để làm nhiệm vụ giữ lại các tạp chất lắng và các tạp chất nổi chứa trong hóa chất [1].



Hình 1. Công đoạn lắng tạp chất trong hóa chất 1

Hóa chất được chứa trong bể chứa RAW Materials Tank sau đó được bơm vào 2 bể lắng REACTOR1 và REACTOR2.

- Giai đoạn 1: Nguyên liệu thô.

Nguyên liệu lỏng cho sản phẩm được chứa trong hai bể chứa nguyên liệu thô và được bơm từ các bể này đến các lò phản ứng. Các nguyên liệu rắn được lưu trữ trong ba silo. Băng tải trực vít được sử dụng để vận chuyển số lượng nguyên liệu thô cần thiết từ silo đến phễu cân để cân. Một băng tải trực vít khác và một máy thổi được sử dụng để thổi nguyên liệu vào một trong hai thùng trộn theo tỷ lệ trộn chính xác.

- Giai đoạn 2: Production

Lượng nguyên liệu lỏng cần thiết được đưa từ hai thùng nguyên liệu thô đến lò phản ứng 1 hoặc lò phản ứng 2 bằng các van. Vật liệu rắn từ thùng trộn được vận chuyển qua băng tải trực vít đến lò phản ứng, nơi chúng được trộn bằng máy khuấy. Sản phẩm được tạo ra trong lò phản ứng bằng cách khuấy trộn, làm nóng và làm lạnh nguyên liệu thô cùng với các chất phụ gia. Các van và bộ truyền động kiểm soát nhiệt độ trong các lò phản ứng. Khi cần thiết, nước từ nhà máy lọc có thể được đưa vào các lò phản ứng bằng cách sử dụng bộ điều khiển lưu lượng.

- Giai đoạn 3: Giai đoạn giữ.

Sản phẩm được bơm vào bao gồm để xử lý sau. Tại đây, nó được nâng cấp từ và giữ ở nhiệt độ không thay đổi

- Giai đoạn 4: làm đầy.

Sản phẩm được bảo quản tạm thời trong thùng chiết rót.

- Giai đoạn 5: Làm sạch.

Có thể làm sạch các lò phản ứng, đường ống, van, thiết bị truyền động, bể chứa và bể nạp bằng hệ thống làm sạch tại chỗ (CIP). Nước thải thu được được thu gom vào một bể chứa nước thải riêng biệt và được xử lý.

• Công đoạn 2

Mục đích của công đoạn này làm bơm hóa chất vào các bể lắng để làm nhiệm vụ giữ lại các tạp chất lắng và các tạp chất nổi chứa trong hóa chất.

Hóa chất được chứa trong bể chứa RAW Materials Tank sau đó được bơm vào 2 bể lắng REACTOR1 và REACTOR2.

Mô tả hệ thống:

Giai đoạn 1: Nguyên liệu thô.

Nguyên liệu lỏng cho sản phẩm được chứa trong hai bể chứa nguyên liệu thô và được bơm từ các bể này đến các lò phản ứng. Các nguyên liệu rắn được lưu trữ trong ba silo. Băng tải trực vít được sử dụng để vận chuyển số lượng nguyên liệu thô cần thiết từ silo đến phễu cân để cân. Một băng tải trực vít khác và một máy thổi được sử dụng để thổi nguyên liệu vào một trong hai thùng trộn theo tỷ lệ trộn chính xác.

Giai đoạn 2: Production

Lượng nguyên liệu lỏng cần thiết được đưa từ hai thùng nguyên liệu thô đến Lò phản ứng 1 hoặc Lò phản ứng 2 bằng các van. Vật liệu rắn từ thùng trộn được vận chuyển qua băng tải trực vít đến lò phản ứng, nơi chúng được trộn bằng máy khuấy. Sản phẩm được tạo ra trong lò phản ứng bằng cách khuấy trộn, làm nóng và làm lạnh nguyên liệu thô cùng với các chất phụ gia. Các van và bộ truyền động kiểm soát nhiệt độ trong các lò phản ứng. Khi cần thiết, nước từ nhà máy lọc có thể được đưa vào các lò phản ứng bằng cách sử dụng bộ điều khiển lưu lượng.

Giai đoạn 3: Giai đoạn giữ.

Sản phẩm được bơm vào bao gồm để xử lý sau. Tại đây, nó được nâng cấp từ và giữ ở nhiệt độ không thay đổi.

Giai đoạn 4: làm đầy.

Sản phẩm được bảo quản tạm thời trong thùng chiết rót.

Giai đoạn 5: Làm sạch.

Có thể làm sạch các lò phản ứng, đường ống, van, thiết bị truyền động, bể chứa và bể nạp bằng hệ thống làm sạch tại chỗ (CIP). Nước thải thu được được thu gom vào một bể chứa nước thải riêng biệt và được xử lý.

• Công đoạn 3

Giai đoạn 1: Nguyên liệu thô.

Các nguyên liệu thô được cung cấp như sau:

Nguyên liệu thô ở dạng lỏng được đưa một cách chọn lọc từ hai thùng nguyên liệu đến Lò phản ứng 1 hoặc Lò phản ứng 2.

Nguyên liệu thô được đưa từ ba silo vào phễu cân và từ đó vào thùng trộn.

Giai đoạn 2: Production.

Các sản phẩm được tạo ra trong lò phản ứng bằng cách khuấy, làm nóng và làm lạnh nguyên liệu thô cùng với các chất phụ gia. Van và thiết bị truyền động được sử dụng để kiểm soát nhiệt độ trong lò phản ứng.

Khi cần thiết, nước từ nhà máy lọc có thể được đưa vào các lò phản ứng bằng cách sử dụng bộ điều khiển lưu lượng.

Giai đoạn 3 - Giai đoạn giữ

Sản phẩm được bơm đến bể chứa để xử lý sau.

Giai đoạn 4 - Làm đầy

Sản phẩm được bảo quản tạm thời trong thùng chiết rót. Từ đó, nó được chuyển đến Tank 1 mang đi làm lạnh.

• Công đoạn 4

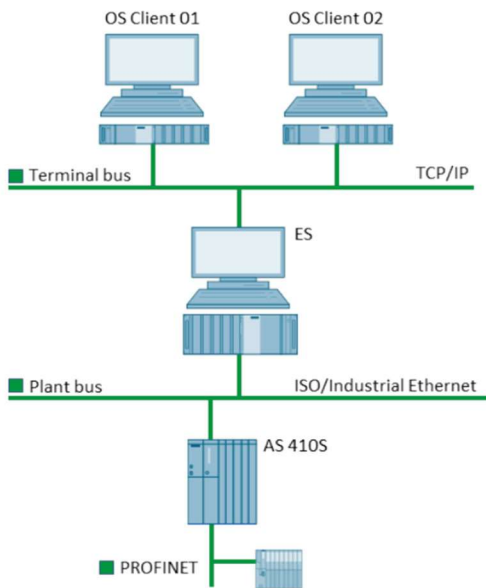
Sau khi trộn 2 hóa chất tạo thành dung dịch mới. Dung dịch được bơm qua máy làm lạnh và chuyển ra khu lấy hóa chất.

2. XÂY DỰNG HỆ THỐNG

Cấu hình lớp mạng bài toán [2].

Dựa vào yêu cầu công nghệ trạm trộn hóa chất, nhóm thực hiện đã xây dựng mô hình mô phỏng cho hệ thống gồm có những thành phần sau:

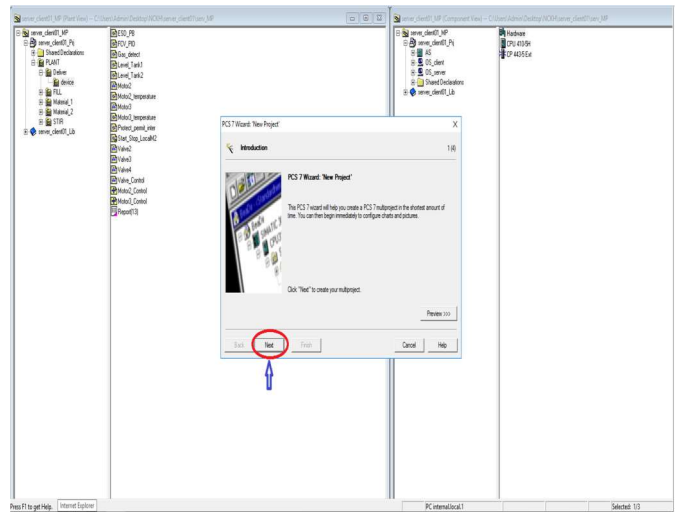
- Máy tính với phần mềm lập trình Simatic manager v5.6
- Bộ điều khiển lập trình PLC S7-400 và 2 bộ ET 200
- Phần mềm giám sát Wincc



Hình 2. Cấu hình lớp mạng của bài toán

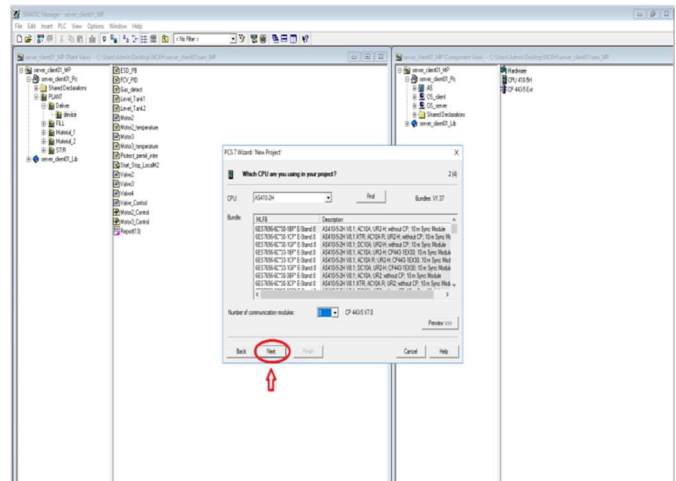
Các bước thực hiện trên phần mềm:

Khởi tạo chương trình và tiến hành kết nối truyền thông: chúng ta mở phần mềm SIMATIC Manager và tạo 1 dự án mới (New Project Wizard) sau đó chọn Next.



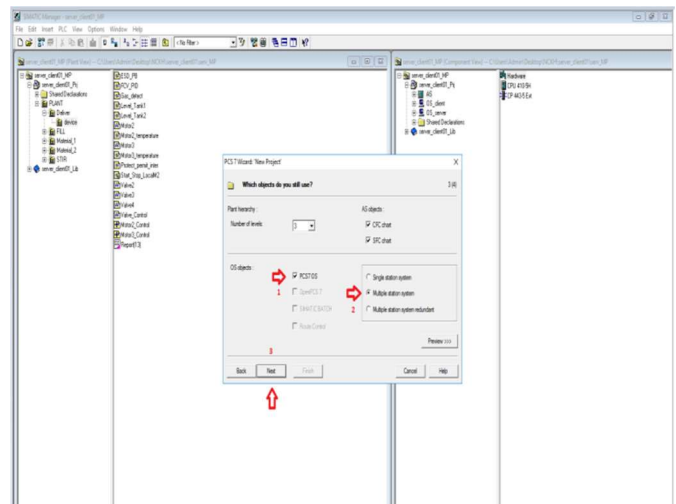
Hình 3. Tạo project mới

Bước tiếp theo ta chọn CPU cho dự án sau đó chọn Next.



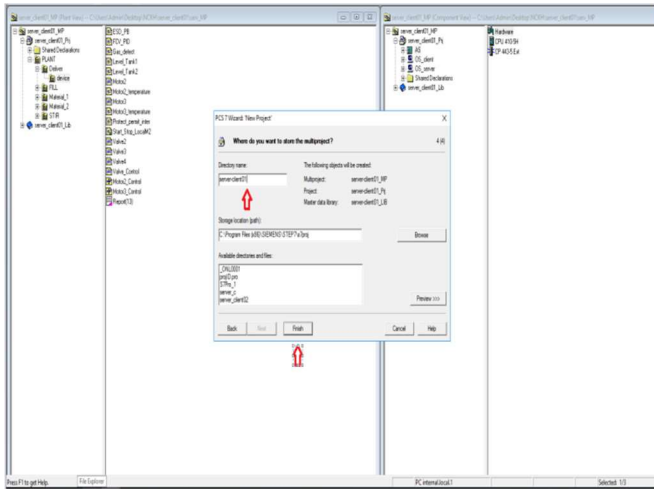
Hình 4. Chọn CPU cho dự án

Do project sử dụng client server nên ta chọn như trong hình 5.



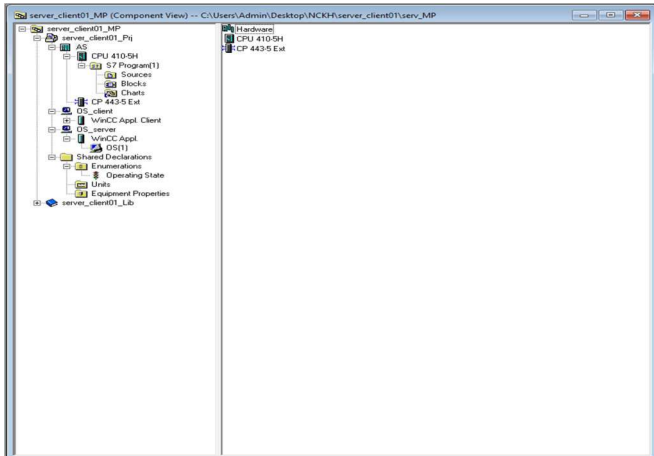
Hình 5. Cấu hình cấp điều khiển

Đặt tên cho dự án mới là server-client 01.



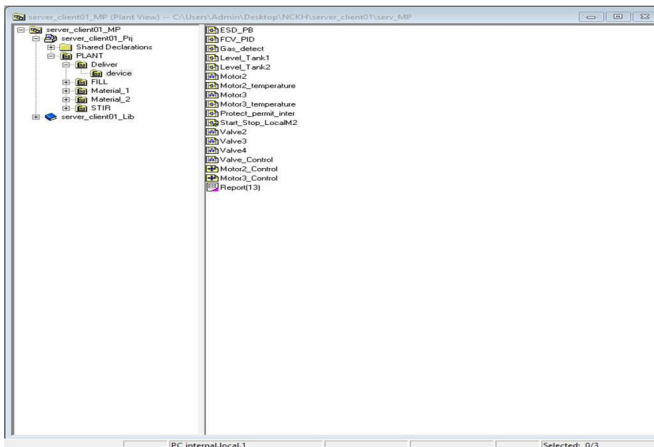
Hình 6. Đặt tên cho dự án mới

Sau khi thực hiện các bước trên sẽ xuất hiện 2 giao diện Component view và Plant view.



Hình 7. Giao diện Component view

Component view: dạng xem này đại diện cho vị trí bộ nhớ vật lý của các đối tượng riêng lẻ, ví dụ, của các biểu đồ và khối. Trong Chế độ xem Thành phần, bạn có thể xem ngay các khối và biểu đồ thuộc về AS nào.

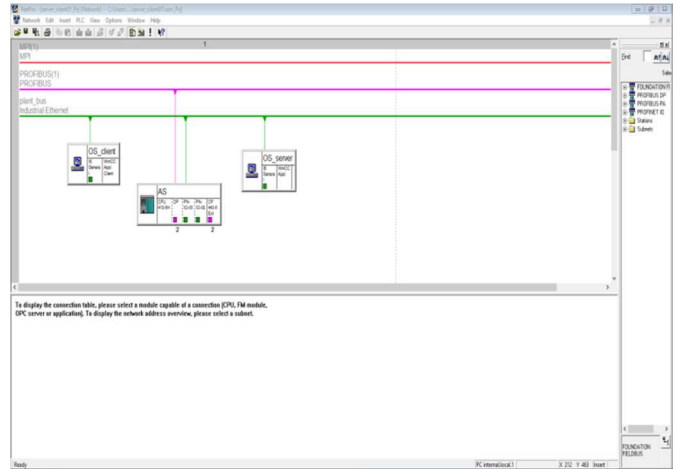


Hình 8. Giao diện Plant View

Plant view: chế độ xem này cho thấy cấu trúc phân cấp chính xác của nhà máy. Có thể chia nhà máy thành các đơn

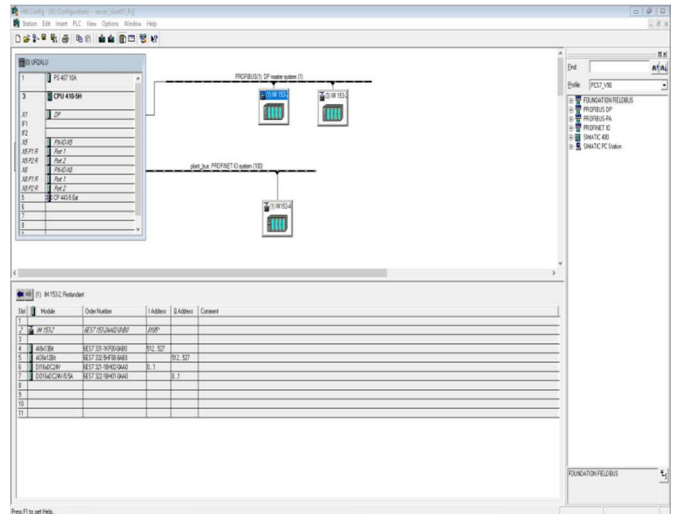
vị và xem các biểu đồ và hình ảnh quy trình nào thuộc về đơn vị nào.

Cấu hình lớp mạng cho hệ thống trong Netpro.



Hình 9. Lớp mạng của hệ thống

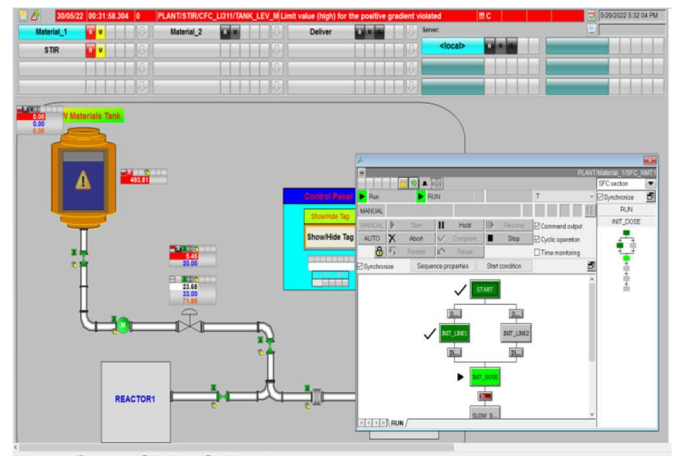
Cấu hình phần cứng của hệ thống.



Hình 10. Cấu hình phần cứng

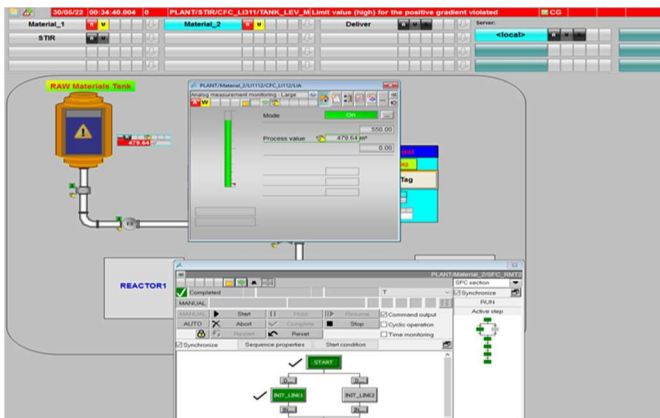
Giao diện giám sát hệ thống trên WINCC

Giao diện giám sát và điều khiển cho công đoạn 1:



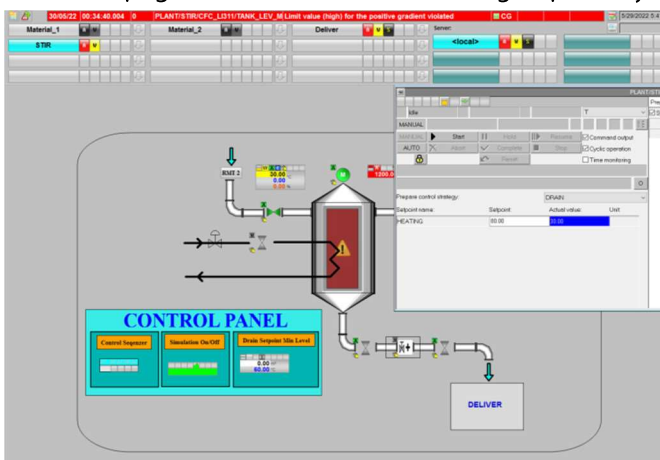
Hình 11. Giao diện điều khiển giám sát cho công đoạn 1

Giao diện giám sát và điều khiển cho công đoạn 2:



Hình 12. Giao diện điều khiển giám sát cho công đoạn 2

Giao diện giám sát và điều khiển cho công đoạn khuấy:



Hình 13. Giao diện điều khiển giám sát công đoạn khuấy

3. KẾT LUẬN

Bài báo đã trình bày hệ thống trộn hóa chất dựa trên nền tảng PCS7 của Siemens, nêu tóm tắt sơ lược cách thực tạo dự án và nguyên lý làm việc của từng công đoạn và xây dựng trên màn hình điều khiển giám sát. Hướng phát triển tiếp theo của nghiên cứu là xây dựng hoàn chỉnh hệ thống trên phần mềm, tối ưu thuật toán điều khiển.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. PCS 7 SMART First Steps (V9.0 with APL).
- [2]. Hoàng Minh Sơn, 2004. *Mạng truyền thông công nghiệp*, NXB Khoa học và Kỹ thuật.
- [3]. Vũ Văn Thành. *Nghiên cứu hệ thống điều khiển quá trình PCS7 của hãng Siemens*.
- [4]. <https://support.industry.siemens.com>
- [5]. <https://ctisupply.vn/he-thong-pcs-7-siemens/>