

**MỘT SỐ GIẢI PHÁP ĐIỀU KHIỂN HỆ THỐNG PHA TRỘN
DẦU THỰC VẬT VÀ DẦU DO**
SOLUTIONS CONTROL THE MIXING SYSTEM OF
VEGETABLE OIL AND DIESEL OIL

PGS.TS. NGUYỄN HỒNG PHÚC
PGS.TS. HOÀNG XUÂN BÌNH
KS. TRẦN TIẾN LƯƠNG
Trường Đại học Hàng hải

Tóm tắt

Bài báo giới thiệu một số giải pháp điều khiển hệ thống pha trộn dầu thực vật với dầu DO (Diesel Oil) làm nhiên liệu cho nồi hơi tàu thủy, nồi hơi công nghiệp sử dụng thiết bị khả trình PLC S7 của Siemens.

Abstract

The paper presents new solutions that using PLC S7 control the mixing system of vegetable oil and diesel oil to fuel ship's boiler or industrial boiler.

1. Đặt vấn đề

Năng lượng là vấn đề sống còn của toàn nhân loại. Các nguồn năng lượng hóa thạch như dầu mỏ, than đá, khí thiên nhiên... đang bị khai thác đến mức cao nhất và ngày càng cạn kiệt. Trong hoàn cảnh như vậy, một trong các nguồn năng lượng mới đang phát triển mang tính bứt phá trong những năm gần đây là năng lượng sinh học.

Việc pha trộn năng lượng sinh học với các dạng năng lượng hóa thạch như xăng, dầu để tạo ra các sản phẩm mới có hiệu suất, tính kinh tế cao và thân thiện hơn với môi trường trở nên cấp thiết và được đặt ra cho các hệ thống.

Trong bài báo này giới thiệu giải pháp điều khiển hệ thống pha trộn dầu thực vật với dầu DO tạo ra nhiên liệu cho nồi hơi tàu thủy và công nghiệp với các chức năng:

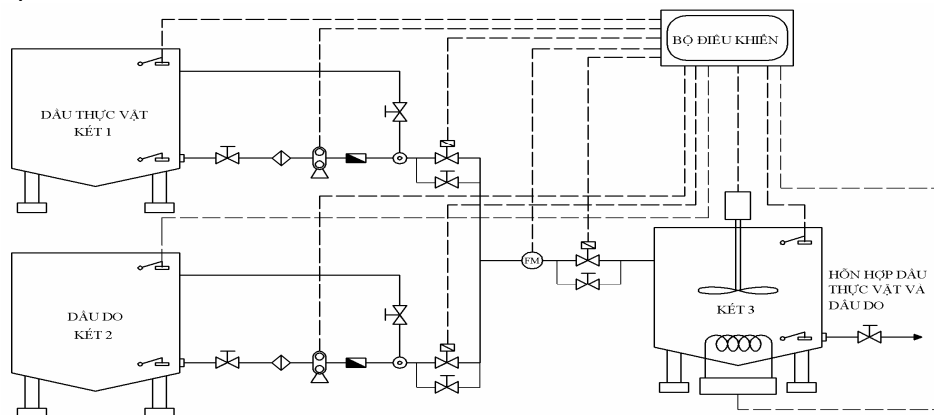
- + Có khả năng tự động điều khiển toàn bộ hoạt động của hệ thống;
- + Đảm bảo các yêu cầu vận hành an toàn và lắp đặt khi thiết kế cùng với hệ thống nồi hơi;
- + Giao tiếp với người vận hành để nhận các tham số cài đặt của hệ.

2. Cấu trúc hệ thống

Nồi hơi là một thiết bị sử dụng nhiên liệu để đun sôi nước tạo thành hơi mang nhiệt và áp suất phục vụ cho các nhu cầu về hơi nước. Nồi hơi được sử dụng phổ biến trên tàu thủy và trong công nghiệp như sấy, sinh hoạt, tuabin máy phát điện, v.v... Trên tàu thủy, nồi hơi sử dụng hai loại nhiên liệu chính là dầu DO (Diesel Oil) và dầu FO (Fuel Oil) và đang có xu hướng thay thế dần bằng việc sử dụng nhiên liệu dầu DO có pha trộn thêm 1 phần dầu thực vật. Kết quả của việc pha trộn này là tạo được một loại nhiên liệu hỗn hợp mới cho nồi hơi an toàn với môi trường cũng như có tính kinh tế hơn so với việc sử dụng hoàn toàn bằng dầu DO.

2.1. Mô hình cấu trúc hệ thống pha trộn

Mô hình cấu trúc hệ thống pha trộn dầu thực vật vào dầu DO để tạo ra nhiên liệu hỗn hợp được mô tả như trên hình 1.



Hình 1. Mô hình phối trộn dầu thực vật và dầu DO.

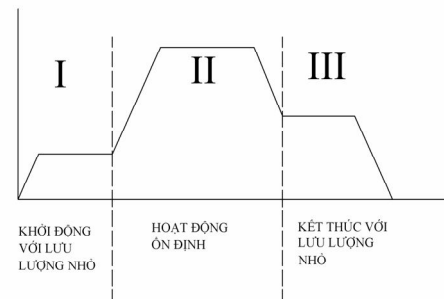
Cấu trúc chung của hệ thống gồm 4 thành phần chính như sau:

- + Các két chứa: có nhiệm vụ cung cấp nguyên liệu đầu vào đảm bảo cho hoạt động phối trộn (két 1, 2), tạo ra không gian thực hiện các pha trộn nhiên liệu hỗn hợp (két 3).
- + Hệ thống van: van trong cấu trúc gồm 3 loại: van an toàn, van tay và van điện từ. Nhiệm vụ của van an toàn là đảm bảo được tính an toàn khi hoạt động cho hệ. Van an toàn gồm van áp suất có nhiệm vụ hồi lưu dòng chảy của bơm chống quá tải bơm. Van một chiều đảm bảo chiều dòng chảy của nhiên liệu khi pha trộn. Bên cạnh đó, hệ thống van tay được đóng mở do người vận hành. Các van này có nhiệm vụ thực thi trong chế độ điều khiển bằng tay qua các đường bypass (đường đi tắt) hay đảm bảo tính năng vận hành an toàn. Van điện từ có tác động đóng mở dựa trên các tín hiệu điện của bộ điều khiển được sử dụng để thực thi tác động điều khiển lên hoạt động hệ thống.
- + Thiết bị đo lưu lượng: với yêu cầu pha trộn nhiên liệu, việc tính toán khối lượng nhiên liệu đã bơm pha trộn chính xác hay không sẽ quyết định trực tiếp đến chất lượng của hệ. Chính vì vậy thiết bị đo lưu lượng sẽ cung cấp thông tin về khối lượng dầu đã được bơm vào két phối trộn cho bộ điều khiển để đưa ra các tín hiệu điều khiển chính xác. Trong hệ thống này, thiết bị đo lưu lượng phát ra tín hiệu xung tỉ lệ với lưu lượng chảy qua nó và gửi về bộ điều khiển pha trộn.
- + Bộ điều khiển: bộ điều khiển có nhiệm vụ giao tiếp với người vận hành, dựa trên các tham số của hệ thống để đưa ra các quyết định điều khiển chính xác. Giải pháp đưa ra trong hệ thống này là sử dụng thiết bị điều khiển logic khả trình PLS S7-200 của hãng Siemens. Với việc hỗ trợ số lượng đầu vào/ra mở rộng lên tới 64 tín hiệu, 02 bộ đếm tốc độ cao tần số 30 kHz, cho phép ghép nối trực tiếp màn hình công nghiệp TD200. Với các chức năng như vậy, bộ điều khiển hoàn toàn thực thi được các yêu cầu điều khiển cho hệ thống phối trộn.

2.2. Quy trình phối trộn

Công việc phối trộn dầu thực vật vào dầu DO để tạo ra nhiên liệu hỗn hợp được thực hiện theo từng mẻ. Một mẻ trộn được thực hiện theo chu trình sau: 1. Bơm dầu DO vào két trộn tới khi đủ khối lượng yêu cầu. 2. Bơm dầu thực vật vào két trộn theo tỉ lệ đặt trước so với dầu DO. 3. Khuấy trộn hỗn hợp trong két trộn để thu được sản phẩm. 4. Xả (hoặc bơm) nhiên liệu hỗn hợp về két chứa nhiên liệu hỗn hợp để cung cấp cho nồi hơi.

Trong toàn bộ quá trình phối trộn, các giá trị mức chất lỏng trong các két chứa và két pha trộn luôn được giám sát để không vượt quá ngưỡng cao hay ngưỡng thấp gây ảnh hưởng đến hệ thống bằng các cảm biến đặt trong các két này. Khi một trong các điều kiện không thỏa mãn, bộ điều khiển sẽ dừng toàn bộ chương trình điều khiển và báo lỗi tới người vận hành. Sau khi sự cố được khắc phục xong, chương trình có thể tiếp tục hoạt động tại thời điểm xảy ra sự cố hoặc bắt đầu lại từ đầu tùy theo yêu cầu.



Hình 2. Quy tắc điều khiển lưu lượng.

3. Giải pháp đo và điều khiển lưu lượng

Từ yêu cầu và hoạt động của hệ thống pha trộn, ta nhận thấy rằng việc xác định chính xác được khối lượng dầu đã bơm vào két trộn sẽ quyết định trực tiếp đến chất lượng sản phẩm. Về mặt lý thuyết có 2 phương pháp có thể xác định được lượng dầu trong két chứa. Thứ 1, đo trực tiếp giá trị mức trong két để tính ra thể tích dầu. Thứ 2, đo lưu lượng dầu được bơm và tính ra thể tích dầu trong két. Việc đo trực tiếp thể tích dầu trong két có sai số lớn vì từ sai lệch nhỏ của phép đo mức cũng dẫn đến sai lệch lớn của lượng dầu trong két, diện tích bình không giống nhau tại mọi chỗ, bình nghiêng khi lắp đặt, mực chất lỏng trong bình dao động... Chính vì thế, việc đo lưu lượng dầu bơm vào bình để tính ra khối lượng dầu trong bình mang lại kết quả chính xác hơn và là giải pháp được thực hiện cho hệ thống này.

Trong hệ thống phối trộn, dầu DO và dầu thực vật lần lượt được bơm vào két pha trộn qua cảm biến lưu lượng FM (hình 1). Tín hiệu gửi từ cảm biến về bộ điều khiển có dạng xung tỉ lệ tương ứng với lượng dầu chảy qua. Để tăng thêm độ tin cậy và chính xác cho giá trị đo, cũng như loại trừ các nhiễu ảnh hưởng đến kết quả, giải pháp điều khiển lưu lượng và loại trừ nhiễu được thực hiện trên cả phần cứng và phần mềm của hệ thống như sau:

Thực hiện điều khiển lưu lượng qua thiết bị đo trên phần cứng với nguyên tắc như hình 2. Trong một chu trình bơm có 3 giai đoạn khác nhau của lưu lượng bơm vào két chứa. Ở giai đoạn 1, là khi bắt đầu hoạt động van được mở với lưu lượng nhỏ để điền đầy công chất lỏng

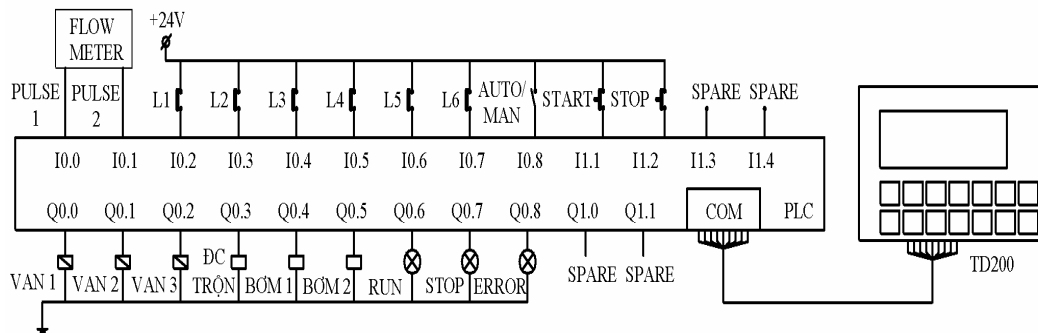
vào trong toàn bộ hệ thống cũng như giảm ảnh hưởng của nhiễu tăng áp suất đột ngột lên thiết bị đo. Khi bước vào giai đoạn đã ổn định 2, van được mở lớn tạo ra dòng lưu lượng lớn chảy vào kết phối trộn nhằm nâng cao năng suất hoạt động của hệ. Trong giai đoạn cuối của quá trình hoạt động, khi lượng dầu bơm vào kết chứa đã gần đạt đến giá trị mong muốn thì lưu lượng bơm được khống chế tại một giá trị tương đối nhỏ. Nhờ đó, giá trị lưu lượng sẽ được kiểm soát tốt và có thể dừng chính xác lưu lượng dầu được bơm khi đạt đến thể tích mong muốn.

Bên cạnh việc khử sai lệch bằng phần cứng, việc xử lý tín hiệu trong phần mềm cũng được xây dựng với mục đích khử nhiễu tác động đến kết quả đo với thuật toán như hình 3. Tín hiệu đọc về từ cảm biến trước hết được xác định độ chính xác và loại bỏ các giá trị nằm ngoài giới hạn hoạt động. Sau đó giá trị này được tính trung bình cộng trong khoảng thời gian t(s) do người vận hành đặt trước để thu được giá trị trung thực của lưu lượng. Giá trị cuối cùng này mới được lưu lại và đưa vào xử lý tại các khâu tiếp theo.



Hình 3. Sơ đồ thuật toán loại nhiễu lưu lượng.

4. Sơ đồ mạch điều khiển và thuật toán điều khiển



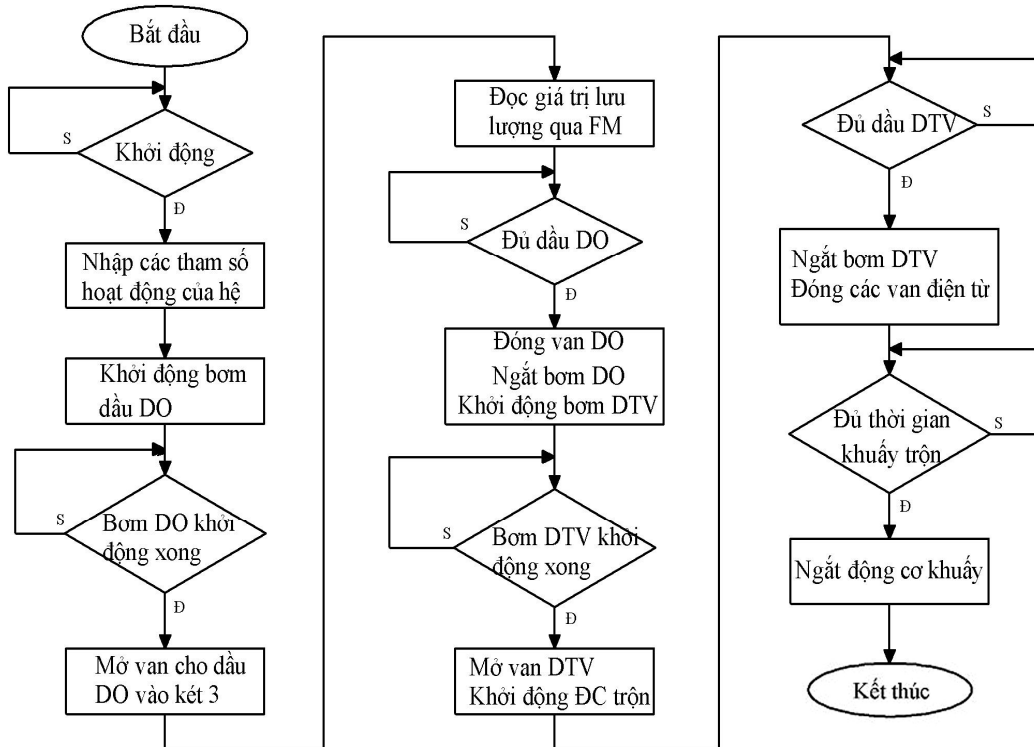
Hình 4. Sơ đồ đấu nối tín hiệu cho bộ điều khiển.

Hình 4 là sơ đồ đấu nối tín hiệu từ hệ thống phối trộn tới bộ điều khiển PLC. Các tín hiệu vào gồm: Tín hiệu xung từ cảm biến đo lưu lượng FM, các tín hiệu báo mức của bồn chứa và các tín hiệu điều khiển của người vận hành. Các tín hiệu ra gồm: tín hiệu gửi tới điều khiển các van của hệ thống, tín hiệu điều khiển động cơ trộn, tín hiệu hiển thị đèn báo trạng thái... Bên cạnh đó, người vận hành có thể giao tiếp, cài đặt các tham số hoạt động của hệ thống thông qua màn hình giám sát liên kết với giao diện nối tiếp của PLC. Với cấu trúc vào/ra tín hiệu này, thiết bị điều khiển đã có thể đáp ứng được tất cả các yêu cầu điều khiển, yêu cầu an toàn và yêu cầu kỹ thuật của hệ phối trộn nhiên liệu.

Trong trường hợp động cơ trộn cần nhiều cấp tốc độ khác nhau để phục vụ yêu cầu khuấy. Tín hiệu điều khiển động cơ sẽ được kết hợp với 2 tín hiệu spare để tạo ra 8 cấp tốc độ động cơ đặt cho biến tần.

Với cấu trúc và phần cứng đã nêu, chương trình điều khiển của hệ thống được viết theo thuật toán như hình 5. Chương trình sẽ bắt đầu hoạt động khi các điều kiện an toàn của hệ thống đều thỏa mãn và được lệnh hoạt động. Khi bắt đầu hoạt động, chương trình yêu cầu người vận hành nhập vào các tham số của hệ như khối lượng nhiên liệu cần pha trộn, tỉ lệ dầu thực vật, thời gian khuấy... cho một mẻ phối trộn. Khi toàn bộ các tham số của hệ thống đã được nhập hoàn tất, bộ điều khiển sẽ tiến hành bơm dầu DO vào kết trộn. Các thao tác được thực hiện lần lượt là khởi động bơm dầu, mở các van dẫn lưu lượng theo chu trình đã nêu ở hình 2. Tiếp đó dựa trên giá trị

đo được để tính toán lượng dầu đã bơm vào két trộn. Công việc tính toán số xung từ cảm biến lưu lượng FM được thực hiện bởi các bộ đếm tốc độ cao trong PLC. Công việc này được thực hiện hoàn toàn độc lập với chương trình chính và không phụ thuộc vào vòng quét chương trình. Khi hệ bơm đủ lượng dầu cần thiết, tương ứng với số xung đạt đến giá trị yêu cầu, bộ điều khiển lại thực hiện ngắt các van và bơm của hệ thống này và thực hiện tương tự được lặp lại cho việc bơm dầu thực vật. Sau khi đã bơm đủ lượng dầu DO và dầu thực vật vào két trộn, chương trình sẽ tiếp tục duy trì động cơ khuấy trộn theo thời gian đặt trước để đảm bảo nhiên liệu đưa ra đồng nhất trước khi kết thúc toàn bộ quá trình điều khiển.



Hình 5. Sơ đồ thuật toán điều khiển chương trình.

5. Kết luận

Giải pháp thiết kế cho hệ thống sử dụng một thiết bị đo lưu lượng kết hợp với thiết bị điều khiển logic khả trình PLC cho phép xây dựng được bộ điều khiển phối trộn hỗn hợp tin cậy, nhanh chóng, kinh tế và có tính linh hoạt cao. Giải pháp này cho phép bổ sung và kết nối với các hệ thống nồi hơi sử dụng nhiên liệu DO thuần túy sang sử dụng nhiên liệu hỗn hợp dầu thực vật và dầu DO mà không cần thay đổi lại cấu trúc và bộ điều khiển nồi hơi.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Doãn Phước, *Tự động hóa với PLC S7 - 200*, Nhà xuất bản Khoa học Giáo dục. 2009
- [2]. Hoàng Minh Sơn, *Cơ sở hệ thống điều khiển quá trình*, Nhà xuất bản Bách khoa, Hà nội. 2006
- [3]. Tăng Văn Mùi, Nguyễn Tiến Dũng, *Điều khiển logic lập trình PLC*, Nhà xuất bản Thống kê. 2009
- [4]. www.support.automation.siemens.com.

Phản biện: TS Đào Minh Quân