

Bài 1

Xây dựng hệ thống điều khiển một bình mức

1. Mục đích thí nghiệm

Bài thí nghiệm được xây dựng dưới dạng một bài tập tổng hợp hơn là một bài thí nghiệm đơn thuần, nhằm giúp học viên biết cách vận dụng một cách tổng hợp các kiến thức đã học vào một bài toán cụ thể và hoàn chỉnh. Do đó, học viên cần phải dành một lượng thời gian thích hợp để chuẩn bị trước cho bài thí nghiệm. Bài thí nghiệm này giúp học viên biết cách xây dựng mô hình cho một đối tượng điều khiển đơn giản và thiết kế bộ điều khiển cho đối tượng đó. Học viên cũng được thử nghiệm các sách lược điều chỉnh khác nhau và xét ảnh hưởng của nhiễu đến hệ thống, từ đó rút ra những kinh nghiệm cơ bản trong việc xây dựng một hệ thống điều khiển.

Các kiến thức cơ sở liên quan đến bài thí nghiệm bao gồm:

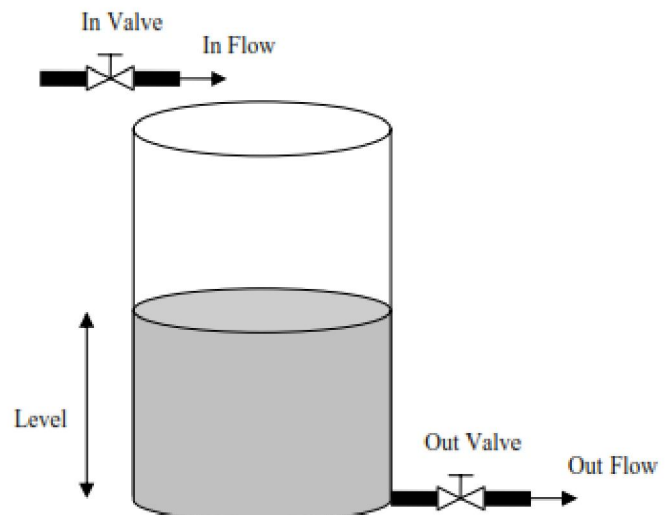
- Xây dựng mô hình cho đối tượng bằng phương pháp lý thuyết.
- Xây dựng mô hình cho đối tượng bằng phương pháp thực nghiệm.
- Lưu đồ P&ID.
- Các sách lược điều chỉnh: điều khiển truyền thẳng, điều khiển phản hồi, điều khiển tăng.
- Thuật toán PID và bộ điều chỉnh PID thực.

2. Đối tượng và yêu cầu của thí nghiệm

Chú ý: Các đại lượng đã được chuẩn hóa và không ghi đơn vị.

Đối tượng thí nghiệm là hệ thống một bình mức với một van vào và một van ra (hình vẽ). Chiều cao của bình, chính là giá trị tối đa của mức chất lỏng trong bình, là 1000. Lưu lượng chất lỏng chảy qua các van (van vào và van ra) được tính là tích của độ mở van (số thực nhận giá trị từ 0.0 đến 1.0 ứng với độ mở van từ 0% đến 100%) với lưu lượng tối đa qua van. Giá trị lưu lượng tối đa qua mỗi van không nhất thiết là một hằng số. Có thể đo hoặc không đo lưu lượng ra.

Yêu cầu đặt ra là xây dựng bộ điều khiển cho hệ thống này để điều chỉnh mức chất lỏng trong bình ổn định ở giá trị đặt (do người sử dụng đặt). Bộ điều khiển chỉ có thể tác động tới van vào (thay đổi độ mở van vào), còn van ra do người sử dụng tùy ý điều khiển.



3. Nhiệm vụ thí nghiệm

1. Xây dựng mô hình cho đối tượng bình mức

a. Xác định các tín hiệu vào, tín hiệu ra và nhiễu của hệ thống.

b. Trên cơ sở nguyên lý làm việc của bình mức, xây dựng mô hình toán học cho đối tượng với các tham số hình thức.

c. Đối tượng bình mức đã được mô phỏng bằng khối Single-Tank trong Toolbox thí nghiệm điều khiển quá trình. Sử dụng Simulink để xác định các tham số của mô hình trên, áp dụng hai phương pháp nhận dạng đã học. Kiểm tra lại mô hình.

2. Từ yêu cầu của bài toán và đối tượng điều khiển đã xác định được mô hình, xác định (các) sách lược điều chỉnh có thể sử dụng và (các) sách lược điều chỉnh không thể sử dụng cho bài toán này. Giải thích. Vẽ lưu đồ P&ID thể hiện tất cả các sách lược điều chỉnh áp dụng cho đối tượng này.

3. Sử dụng sách lược điều khiển truyền thẳng, xây dựng bộ điều khiển mức cho đối tượng. Mô phỏng trên Simulink với các khối Single-Tank và Tank GUI (xem thêm phần Hướng dẫn xây dựng mô hình trên Simulink với Toolbox thí nghiệm điều khiển quá trình). Nhận xét về khả năng áp dụng của sách lược điều chỉnh này. Giải thích.

4. Sử dụng sách lược điều khiển phản hồi vòng đơn, xây dựng bộ điều khiển mức cho đối tượng. Mô phỏng trên Simulink. Thử sử dụng các loại bộ điều khiển khác nhau (P, PI, PID,...) cho bài toán. Nhận xét. Có cần đo lưu lượng ra hay không? Tại sao?

5. Sử dụng sách lược điều khiển tầng (cascade control), xây dựng bộ điều khiển cho đối tượng theo các bước sau:

a. Giải thích tại sao cần sử dụng điều khiển tầng.

b. Xác định các vòng điều khiển cần xây dựng. Nhiệm vụ và đặc điểm của từng vòng. Cần phải đo (những) đại lượng nào?

c. Xây dựng các vòng điều khiển đã xác định ở trên trong trường hợp không đo được lưu lượng ra.

- Mô phỏng trên Simulink và hiệu chỉnh các tham số của bộ điều khiển (nếu cần).

- Sử dụng khối scope để quan sát lưu lượng vào và ra. Thay đổi giá trị đặt và/hoặc độ mở van ra trong quá trình mô phỏng. Nhận xét.

d. Trong trường hợp có đo được lưu lượng ra, thay đổi lại bộ điều khiển để sử dụng được tín hiệu đo này. Tiến hành lại thí nghiệm như trên và nhận xét. So sánh hai trường hợp không đo và có đo lưu lượng ra.

6. Nếu sử dụng bộ điều khiển có thành phần tích phân, nhận xét về độ quá điều chỉnh và sự dao động. Giải thích nguyên nhân và nêu biện pháp khắc phục. Sửa đổi lại hệ thống để khắc phục hiện tượng trên.

4. Chuẩn bị ở nhà và báo cáo thí nghiệm

Đọc kỹ tài liệu, thực hiện trước bài thí nghiệm theo các bước đã nêu trong phần trên và trả lời các câu hỏi, có nhận xét đầy đủ. Bài chuẩn bị của học viên, với đầy đủ các kết quả tính toán và phần trả lời các câu hỏi, phải được ghi ra giấy (viết tay hoặc in, không chấp nhận photocopy) và mang đi trong buổi thí nghiệm.

Mô hình Simulink phải nộp là mô hình hoàn chỉnh cuối cùng, sau khi đã thực hiện tất cả các bước trong phần nhiệm vụ thí nghiệm

Bài 2

Xây dựng hệ thống điều khiển hai bình mức thông nhau

1. Mục đích thí nghiệm

Tiếp theo bài thí nghiệm 1, bài thí nghiệm này giúp học viên củng cố và nâng cao các kiến thức đã học cũng như áp dụng các kiến thức này vào các bài toán phức tạp hơn. Yêu cầu để thực hiện được bài thí nghiệm này là học viên đã phải thực hiện hoàn chỉnh bài thí nghiệm thứ nhất. Các kiến thức cơ sở liên quan đến bài thí nghiệm bao gồm:

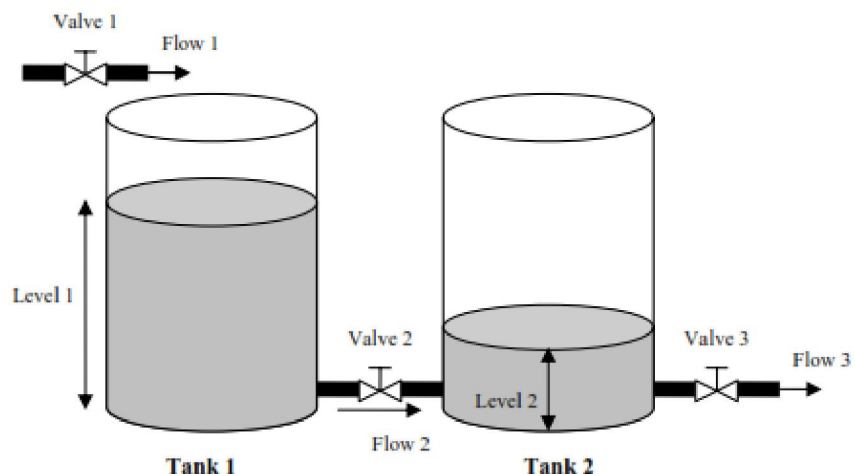
- Xây dựng mô hình cho đối tượng MIMO (bằng phương pháp lý thuyết và phương pháp thực nghiệm).
- Phân tích RGA, cặp đôi vào-ra.
- Thiết kế sách lược điều khiển tầng.
- Thiết kế sách lược điều khiển nhiều vòng (điều khiển phân tán).

2. Đối tượng và yêu cầu của thí nghiệm

Chú ý: Các đại lượng đã được chuẩn hóa và không ghi đơn vị.

Đối tượng thí nghiệm là hệ thống gồm hai bình mức thông nhau (hình vẽ). Chiều cao của cả hai bình, chính là giá trị tối đa của mức chất lỏng trong bình, là 1000. Lưu lượng chất lỏng chảy qua các van được tính là tích của độ mở van (số thực nhận giá trị từ 0.0 đến 1.0 ứng với độ mở van từ

0% đến 100%) với lưu lượng tối đa qua van. Giá trị lưu lượng tối đa qua mỗi van không nhất thiết là một hằng số. Tất cả các giá trị lưu lượng qua các đường ống đều đo được. Yêu cầu đặt ra là xây dựng bộ điều khiển cho hệ thống này để điều chỉnh mức chất lỏng trong cả hai bình ổn định ở các giá trị đặt (do người sử dụng đặt). Bộ điều khiển chỉ có thể tác động tới van 1 và van 2 (thay đổi độ mở van), còn van 3 do người sử dụng tùy ý điều khiển.



3. Nhiệm vụ thí nghiệm

1. Xây dựng mô hình cho đối tượng

- a. Xác định các tín hiệu vào, tín hiệu ra và nhiễu của hệ thống.
- b. Xây dựng mô hình toán học cho đối tượng với các tham số hình thức.
- c. Sử dụng khối Two-Tank trong Toolbox thí nghiệm điều khiển quá trình, xây dựng một mô hình Simulink để xác định các tham số cần thiết trong mô hình trên. Kiểm tra lại mô hình.

2. Từ yêu cầu của bài toán và đối tượng điều khiển đã xác định mô hình, lựa chọn sách lược điều chỉnh phù hợp (tham khảo bài thí nghiệm 1). Giải thích tại sao chọn sách lược này. Vẽ lưu đồ P&ID thể hiện sách lược điều chỉnh này.

3. Sử dụng sách lược điều chỉnh đã lựa chọn ở trên, xây dựng bộ điều khiển cho đối tượng theo các bước sau:

- Xác định các tín hiệu điều khiển và các tín hiệu đo.
- Xác định các vòng điều khiển cần xây dựng. Nhiệm vụ và đặc điểm của từng vòng.
- Xây dựng các vòng điều khiển đã xác định ở trên.
- Mô phỏng trên Simulink sử dụng các khối Two-Tank và Two-Tank GUI (xem thêm phần Hướng dẫn xây dựng mô hình trên Simulink với Toolbox thí nghiệm điều khiển quá trình). Thử các trường hợp khác nhau (thay đổi các giá trị đặt và/hoặc độ mở van 3). Nhận xét. Hiệu chỉnh các tham số của bộ điều khiển (nếu cần).

4. Nhiệm vụ chuẩn bị ở nhà và báo cáo thí nghiệm

Đọc kỹ tài liệu, học viên cần ôn lại và nghiên cứu kỹ các kiến thức cơ sở cần thiết cho bài thí nghiệm (xem Mục đích bài thí nghiệm). Học viên phải thực hiện trước bài thí nghiệm theo các bước đã nêu trong phần trên và trả lời các câu hỏi, có nhận xét đầy đủ. Bài chuẩn bị của học viên, với đầy đủ các kết quả tính toán và phần trả lời các câu hỏi, phải được ghi ra giấy (viết tay hoặc in, không chấp nhận photocopy) và mang đi trong buổi thí nghiệm.

Mô hình Simulink phải nộp là mô hình hoàn chỉnh cuối cùng, sau khi đã thực hiện tất cả các bước trong Nhiệm vụ thí nghiệm.