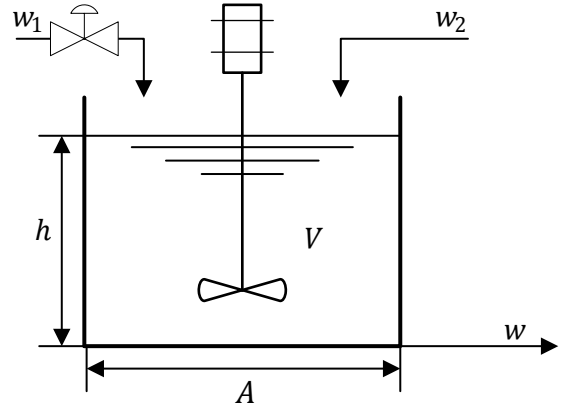


Đề số 1:

Câu 1: (6 điểm)

Trong một dây chuyền sản xuất của một nhà máy hóa chất có sử dụng một hệ thống bình chứa như hình vẽ. Hai dòng nguyên liệu vào với lưu lượng khối là  $w_1$  [kg/phút] và  $w_2$  [kg/phút]. Lưu lượng khối dòng vào  $w_1$  [kg/phút] được điều chỉnh bởi một van khí nén. Lưu lượng dòng ra  $w$  [kg/phút]. Yêu cầu công nghệ cơ bản phải đảm bảo năng suất dòng ra và phải chú ý tới an toàn hệ thống.

- (1.5 điểm) Xác định các biến vào ra và viết phương trình mô hình của hệ thống bình chứa.
- (1.5 điểm) Từ yêu cầu công nghệ, hãy lựa chọn các thiết bị và vẽ lưu đồ P&ID sử dụng cấu trúc điều khiển phản hồi, thuyết minh ngắn gọn cho lưu đồ.
- (1 điểm) Lựa chọn kiểu tác động của van (đóng an toàn, mở an toàn), ký hiệu trên hình vẽ và lý giải sự lựa chọn.



- (1 điểm) Giả sử tiết diện bình chứa  $A = 2$  [m<sup>2</sup>], khối lượng riêng của chất lỏng  $\rho = 1,25$  [kg/m<sup>3</sup>], mô hình động học của van là khâu quán tính bậc nhất với hệ số khuếch đại  $k_v = 1.2$  và hằng số thời gian  $\tau_v = 9$  [giây], cảm biến là một khâu khuếch đại có hệ số  $k_m = 4$ . Ta sử dụng bộ điều khiển PI. Xác định các hàm truyền đạt của từng thành phần trong hệ thống và vẽ sơ đồ khối chi tiết của hệ thống điều khiển phản hồi.
- (1 điểm) Biết hàm truyền của hệ kín ở câu d) có dạng như sau:

$$G(s) = \frac{20,8k_c\tau_i s + 20,8k_c}{0,15\tau_i s^3 + \tau_i s^2 + 20,8k_c\tau_i s + 20,8k_c}$$

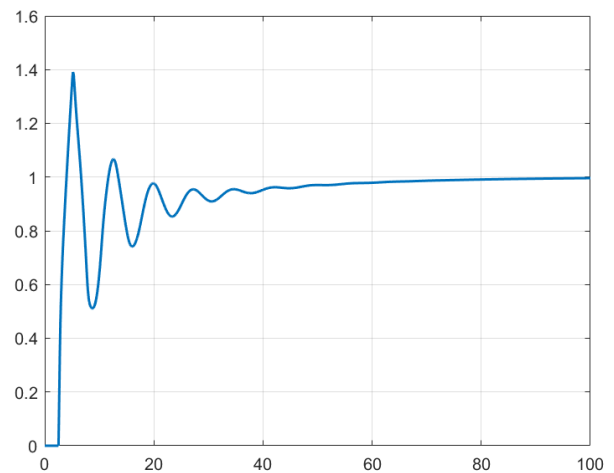
Hãy xác định điều kiện của các thông số bộ điều khiển PI ở câu d) để hệ kín ổn định theo tiêu chuẩn Routh.

Câu 2: (4 điểm)

Một quá trình kỹ thuật bao gồm cả cảm biến và van điều khiển được mô hình hóa bởi một hàm truyền:

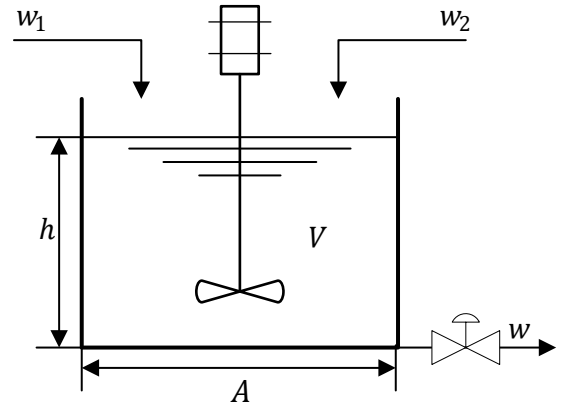
$$G(s) = \frac{3e^{-2.5s}}{(5s + 1)(0.2s + 1)(0.04s + 1)(0.03s + 1)}$$

- (1.5 điểm) Xấp xỉ hàm truyền về khâu quán tính bậc 2 có trễ bằng luật chia đôi.
- (1.5 điểm) Biết hằng số thời gian của hệ kín là  $\tau_c = 3.2$ . Hãy thiết kế bộ điều khiển PID sử dụng phương pháp tổng hợp trực tiếp.
- (1 điểm) Trong quá trình vận hành, diễn biến đầu ra được ghi lại trong khi có thay đổi giá trị đặt như trên đồ thị. Hãy đưa ra các nhận xét, đánh giá về chất lượng điều khiển kèm theo lý giải ngắn gọn, từ đó đưa ra các đề xuất chỉnh định lại các tham số của bộ điều khiển nhằm cải tiến chất lượng.



**Câu 1: (6 điểm)**

Trong một dây chuyền sản xuất của một nhà máy hóa chất có sử dụng một hệ thống bình chứa như hình vẽ. Hai dòng nguyên liệu vào với lưu lượng khối là  $w_1$  và  $w_2$ . Lưu lượng khối dòng ra được điều chỉnh bởi một van khí nén. Yêu cầu công nghệ cơ bản phải đảm bảo năng suất dòng ra và phải chú ý tới an toàn hệ thống.



- (1.5 điểm) Xác định các biến vào ra và viết phương trình mô hình của hệ thống bình chứa.
- (1.5 điểm) Từ yêu cầu công nghệ, hãy lựa chọn các thiết bị và vẽ lưu đồ P&ID sử dụng cấu trúc điều khiển phản hồi, thuyết minh ngắn gọn cho lưu đồ.
- (1 điểm) Lựa chọn kiểu tác động của van (đóng an toàn, mở an toàn), ký hiệu trên hình vẽ và lý giải sự lựa chọn.
- (1 điểm) Giả sử tiết diện bình chứa  $A = 3 \text{ [m}^2\text{]}$ , khối lượng riêng của chất lỏng  $\rho = 1,45 \text{ [kg/lít]}$ , mô hình động học của van là khâu quán tính bậc nhất với hệ số khuếch đại  $k_v = -1.5$  và hằng số thời gian  $\tau_v = 12 \text{ [giây]}$ , cảm biến là một khâu khuếch đại có hệ số  $k_m = 6$ . Ta sử dụng bộ điều khiển PI. Xác định các hàm truyền đạt của từng thành phần trong hệ thống và vẽ sơ đồ khối chi tiết của hệ thống điều khiển phản hồi.
- (1 điểm) Biết hàm truyền của hệ kín ở câu d) có dạng như sau:

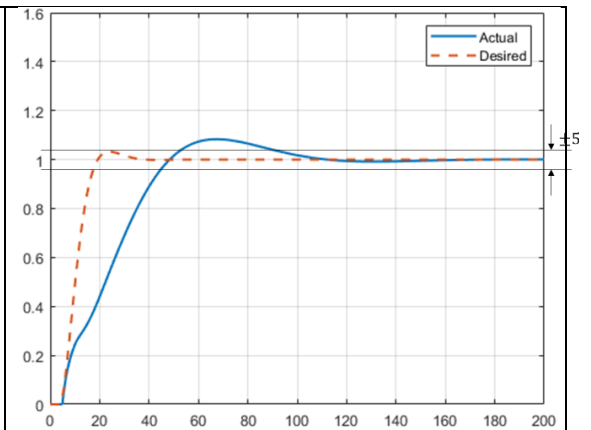
$$G(s) = \frac{20,8k_c\tau_i s + 20,8k_c}{0,15\tau_i s^3 + \tau_i s^2 + 20,8k_c\tau_i s + 20,8k_c}$$

Hãy xác định điều kiện của các thông số bộ điều khiển PI ở câu d) để hệ kín ổn định theo tiêu chuẩn Routh.

**Câu 2: (4 điểm)**

Một quá trình kỹ thuật bao gồm cả cảm biến và van điều khiển được mô hình hóa bởi một hàm truyền:

- (1.5 điểm) Xấp xỉ hàm truyền về khâu quán tính bậc 2 có trễ bằng luật chia đôi.
- (1.5 điểm) Hãy thiết kế bộ điều khiển PID sử dụng phương pháp tổng hợp trực tiếp biết hằng số thời gian của mô hình mẫu của hệ kín là  $\tau_c$ .



$$G(s) = \frac{5e^{-3.5s}}{(10s+1)(2s+1)(1,2s+1)(0,8s+1)}$$

- (1.5 điểm) Xấp xỉ hàm truyền về khâu quán tính bậc 2 có trễ bằng luật chia đôi.
- (1.5 điểm) Hãy thiết kế bộ điều khiển PID sử dụng phương pháp tổng hợp trực tiếp biết hằng số thời gian của mô hình mẫu của hệ kín là  $\tau_c = 5,3$ .
- (1 điểm) Trong quá trình vận hành, diễn biến đầu ra được ghi lại trong khi có thay đổi giá trị đặt như đường nét liền (“Actual”) trên đồ thị dưới đây. Đường nét đứt (“Desired”) thể hiện đáp ứng đầu ra mong muốn của hệ thống. Hãy đưa ra các nhận xét, đánh giá về chất lượng điều khiển kèm theo lý giải ngắn gọn, từ đó đưa ra các đề xuất chỉnh định lại các tham số của bộ điều khiển nhằm cải tiến chất lượng để đạt được đáp ứng đầu ra mong muốn.

Đề số 1:

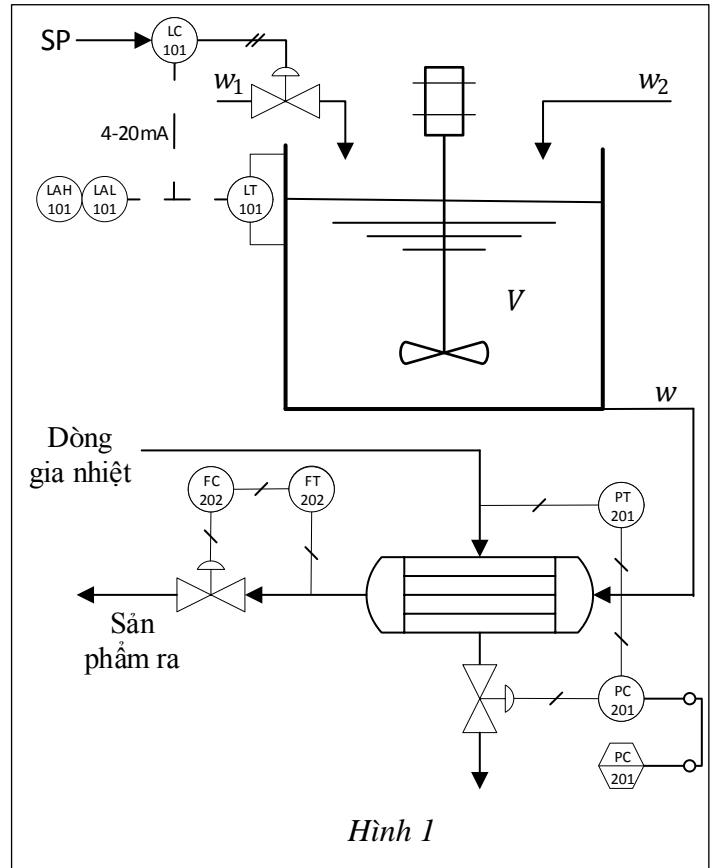
Câu 1: (6 điểm)

Một dây chuyền sản xuất của một nhà máy hóa chất được mô tả bằng lưu đồ P&ID như trong hình 1 bao gồm một hệ thống bình chứa trộn 2 nguyên liệu với nhau và sản phẩm ra được đưa qua hệ thống gia nhiệt.

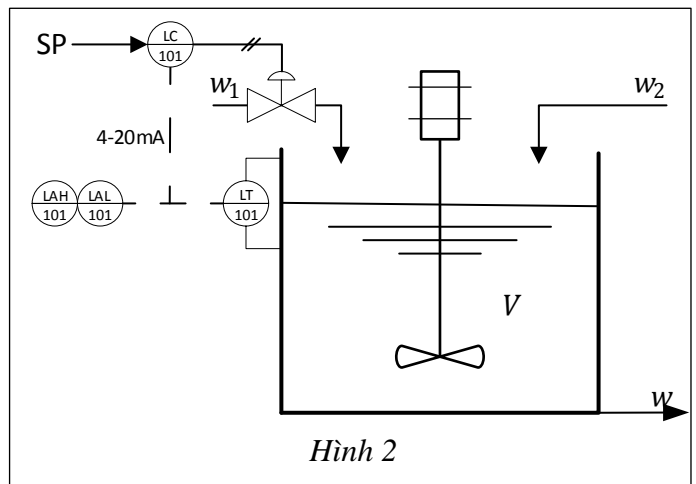
- (1.5 điểm) Hãy thuyết minh ngắn gọn lưu đồ và các thiết bị được sử dụng trong hình 1.
- (1.5 điểm) Xét riêng hệ thống bình chứa như hình 2. Hai dòng nguyên liệu vào với lưu lượng khối là  $w_1$  [kg/phút] và  $w_2$  [kg/phút]. Lưu lượng khối dòng vào  $w_1$  [kg/phút] được điều chỉnh bởi một van khí nén. Lưu lượng dòng ra  $w$  [kg/phút]. Xác định các biến vào ra và viết phương trình mô hình của hệ thống bình chứa.
- (1 điểm) Lựa chọn kiểu tác động của van (đóng an toàn, mở an toàn) trên hình 2, ký hiệu trên hình vẽ và lý giải sự lựa chọn.
- (1 điểm) Giả sử tiết diện bình chứa  $A = 2$  [m<sup>2</sup>], khối lượng riêng của chất lỏng  $\rho = 1,25$  [kg/m<sup>3</sup>], mô hình động học của van là khâu quán tính bậc nhất với hệ số khuếch đại  $k_v = 1.2$  và hằng số thời gian  $\tau_v = 9$  [giây], cảm biến là một khâu khuếch đại có hệ số  $k_m = 4$ . Ta sử dụng bộ điều khiển PI. Xác định các hàm truyền đạt của từng thành phần trong hệ thống và vẽ sơ đồ khối chi tiết của hệ thống điều khiển phản hồi ở hình 2.
- (1 điểm) Biết hàm truyền của hệ kín ở câu d) có dạng như sau:

$$G(s) = \frac{20,8k_c\tau_i s + 20,8k_c}{0,15\tau_i s^3 + \tau_i s^2 + 20,8k_c\tau_i s + 20,8k_c}$$

Hãy xác định điều kiện của các thông số bộ điều khiển PI ở câu d) để hệ kín ổn định theo tiêu chuẩn Routh.



Hình 1



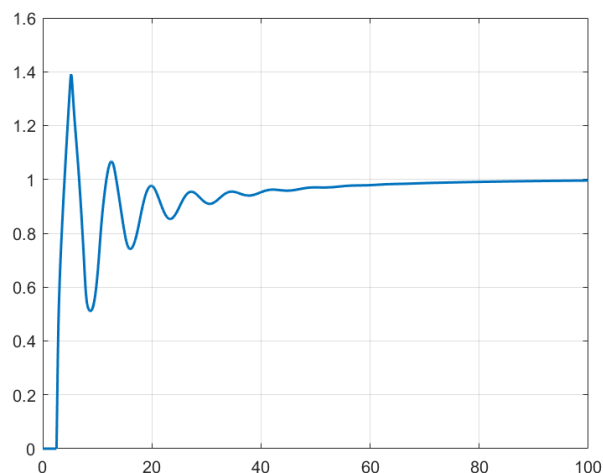
Hình 2

Câu 2: (4 điểm)

Một quá trình kỹ thuật bao gồm cả cảm biến và van điều khiển được mô hình hóa bởi một hàm truyền:

$$G(s) = \frac{3e^{-2.5s}}{(5s + 1)(0.2s + 1)(0.04s + 1)(0.03s + 1)}$$

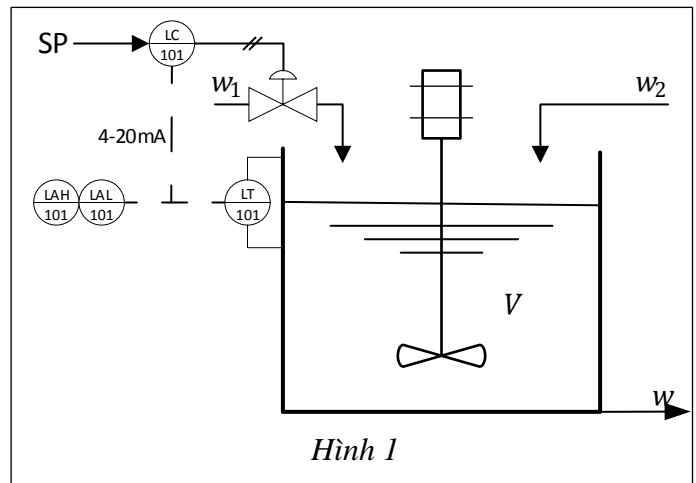
- d) (1.5 điểm) Xấp xỉ hàm truyền về khâu quán tính bậc 2 có trễ bằng luật chia đôi.
- e) (1.5 điểm) Biết hằng số thời gian của hệ kín là  $\tau_c = 3.2$ . Hãy thiết kế bộ điều khiển PID sử dụng phương pháp tổng hợp trực tiếp.
- f) (1 điểm) Trong quá trình vận hành, diễn biến đầu ra được ghi lại trong khi có thay đổi giá trị đặt như trên đồ thị. Hãy đưa ra các nhận xét, đánh giá về chất lượng điều khiển kèm theo lý giải ngắn gọn, từ đó đưa ra các đề xuất chỉnh định lại các tham số của bộ điều khiển nhằm cải tiến chất lượng.



Đề số 1:

Câu 1: (6 điểm)

Trong một dây chuyền sản xuất của một nhà máy hóa chất có một hệ thống bình chứa trộn 2 nguyên liệu với nhau được mô tả bằng lưu đồ P&ID như trong hình 1.



- f) (1 điểm) Hãy thuyết minh ngắn gọn lưu đồ và các thiết bị được sử dụng trong lưu đồ P&ID.
- g) (1.5 điểm) Hai dòng nguyên liệu vào với lưu lượng khối là  $w_1$  [kg/phút] và  $w_2$  [kg/phút]. Lưu lượng khối dòng vào  $w_1$  [kg/phút] được điều chỉnh bởi một van khí nén. Lưu lượng dòng ra  $w$  [kg/phút]. Xác định các biến vào ra và viết phương trình mô hình của hệ thống bình chứa.
- h) (1 điểm) Lựa chọn kiểu tác động của van (đóng an toàn, mở an toàn) trên hình, ký hiệu trên hình vẽ và lý giải sự lựa chọn.
- i) (1.5 điểm) Giả sử tiết diện bình chứa  $A = 2$  [m<sup>2</sup>], khối lượng riêng của chất lỏng  $\rho = 1,25$  [kg/m<sup>3</sup>], mô hình động học của van là khâu quán tính bậc nhất với hệ số khuếch đại  $k_v = 1.2$  và hằng số thời gian  $\tau_v = 9$  [giây], cảm biến là một khâu khuếch đại có hệ số  $k_m = 4$ . Ta sử dụng bộ điều khiển PI. Xác định các hàm truyền đạt của từng thành phần trong hệ thống và vẽ sơ đồ khối chi tiết của hệ thống điều khiển phản hồi thể hiện trên lưu đồ.
- j) (1 điểm) Biết hàm truyền của hệ kín ở câu d) có dạng như sau:

$$G(s) = \frac{20,8k_c\tau_i s + 20,8k_c}{0,15\tau_i s^3 + \tau_i s^2 + 20,8k_c\tau_i s + 20,8k_c}$$

Hãy xác định điều kiện của các thông số bộ điều khiển PI ở câu d) để hệ kín ổn định theo tiêu chuẩn Routh.

(xem tiếp trang sau)

Câu 2: (4 điểm)

Một quá trình kĩ thuật bao gồm cả cảm biến và van điều khiển được mô hình hóa bởi một hàm truyền:

$$G(s) = \frac{3e^{-2.5s}}{(5s + 1)(0.2s + 1)(0.04s + 1)(0.03s + 1)}$$

- g) (1.5 điểm) Xấp xỉ hàm truyền về khâu quán tính bậc 2 có trễ bằng luật chia đôi.
- h) (1.5 điểm) Biết hằng số thời gian của mô hình mẫu của hệ kín là  $\tau_c = 3.2$ . Hãy thiết kế bộ điều khiển PID sử dụng phương pháp tổng hợp trực tiếp.
- i) (1 điểm) Trong quá trình vận hành, diễn biến đầu ra được ghi lại trong khi có thay đổi giá trị đặt như trên đồ thị hình 2. Hãy đưa ra các nhận xét, đánh giá về chất lượng điều khiển kèm theo lý giải ngắn gọn, từ đó đưa ra các đề xuất chỉnh định lại các tham số của bộ điều khiển nhằm cải tiến chất lượng.

