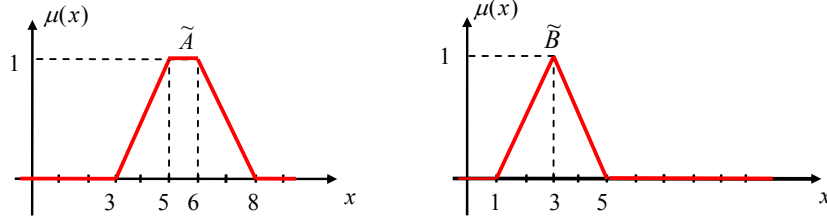


Bài 1: Cho các tập mờ dưới đây:

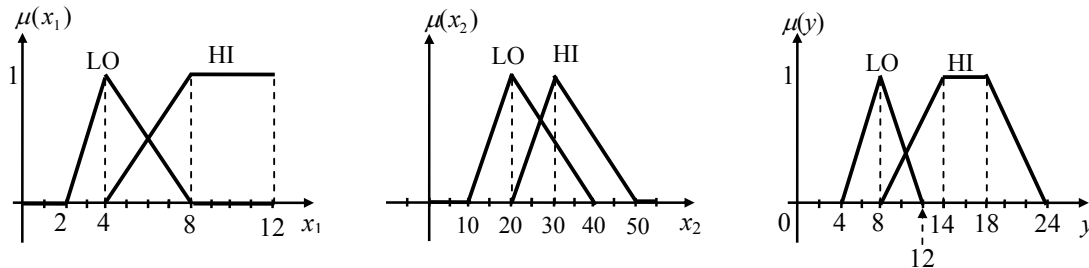


Hãy vẽ hàm liên thuộc của các tập mờ $\tilde{A} \cap \tilde{B}$, $\tilde{A} \cup \tilde{B}$ dùng toán tử T là MIN, toán tử S là MAX. Viết cụ thể biểu thức hàm liên thuộc của hai tập mờ $\tilde{A} \cap \tilde{B}$, $\tilde{A} \cup \tilde{B}$

Bài 2: Cho hệ mờ gồm 2 qui tắc:

1. Nếu x_1 là THẤP và x_2 là THẤP thì y là CAO
2. Nếu x_1 là CAO và x_2 là CAO thì y là THẤP

Trong đó các giá trị ngôn ngữ của các biến được định nghĩa dưới đây:



Các từ viết tắt: LO - THẤP, HI - CAO,

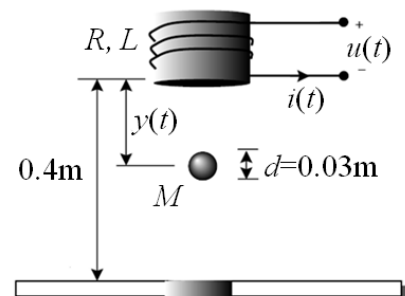
Cho tín hiệu vào là $x_1 = 5, x_2 = 25$

2.1 Hãy vẽ kết quả suy luận mờ dùng phương pháp suy diễn MAX_MIN.

2.2 Hãy tính giá trị rõ suy luận được nếu:

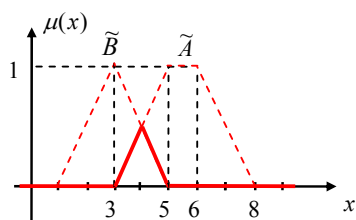
- sử dụng phương pháp giải mờ trung bình có trọng số.
- sử dụng phương pháp giải mờ trọng tâm

Bài 3: Cho hệ thống nâng bi trong từ trường như hình vẽ. Tín hiệu vào là điện áp $u(t)$ cấp cho cuộn dây, tín hiệu ra là vị trí $y(t)$ của viên bi trong từ trường. Cho biết điện áp cấp cho cuộn dây nằm trong miền $0 \leq u(t) \leq 24V$. Hãy thiết kế bộ điều khiển mờ (gồm tối thiểu 15 luật) điều khiển vị trí viên bi cân bằng tại vị trí $y_d = 0.2$ (m) với sai số xác lập bằng 0. Vẽ sơ đồ khối hệ thống điều khiển gồm đầy đủ các khối tiền xử lý, hậu xử lý và khối bão hòa. Vẽ hình minh họa và giải thích lý do đưa ra 5 qui tắc điều khiển bất kỳ. Cho biết khi áp dụng bộ điều khiển vào thực nghiệm cần chỉnh định những thông số nào?

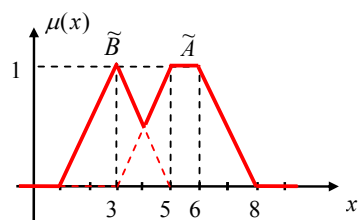


ĐÁP ÁN

Bài 1 (2 điểm):



Hàm liên thuộc của tập mờ $\tilde{A} \cap \tilde{B}$



Hàm liên thuộc của tập mờ $\tilde{A} \cup \tilde{B}$

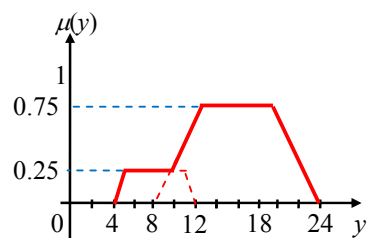
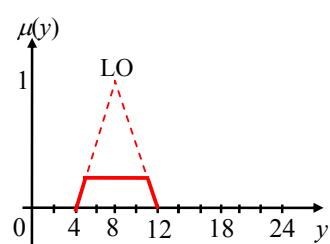
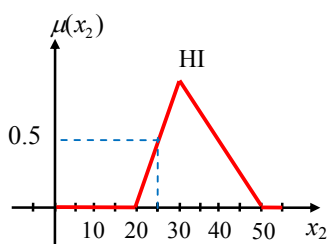
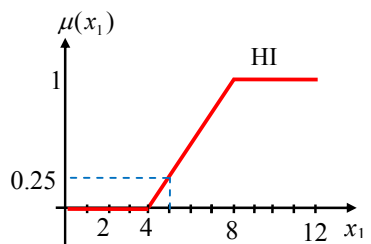
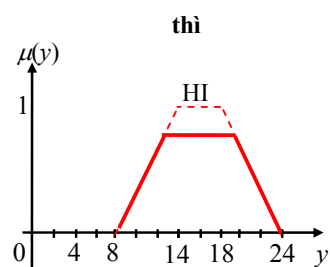
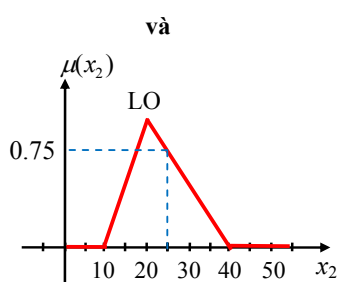
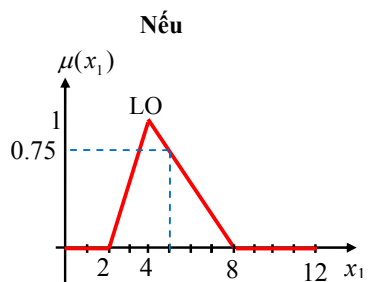
Biểu thức:

$$\mu_{\tilde{A} \cap \tilde{B}}(x) = \begin{cases} 0 & (x < 3 \text{ or } x > 5) \\ 0.5(x-3) & (3 \leq x \leq 4) \\ 0.5(5-x) & (4 \leq x \leq 5) \end{cases}$$

$$\mu_{\tilde{A} \cup \tilde{B}}(x) = \begin{cases} 0 & (x < 1 \text{ or } x > 8) \\ 0.5(x-1) & (1 \leq x \leq 3) \\ 0.5(5-x) & (3 \leq x \leq 4) \\ 0.5(x-3) & (4 \leq x \leq 5) \\ 1 & (5 \leq x \leq 6) \\ 0.5(8-x) & (6 \leq x \leq 8) \end{cases}$$

Bài 2 (4 điểm):

1.1



1.2. Giải mờ dùng phương pháp trung bình có trọng số:

$$y^* = \frac{8 \times 0.25 + 16 \times 0.75}{0.25 + 0.75} = 14$$

Giải mờ dùng phương pháp trọng tâm:

Trước tiên ta viết biểu thức hàm liên thuộc của tập mờ ở ngõ ra:

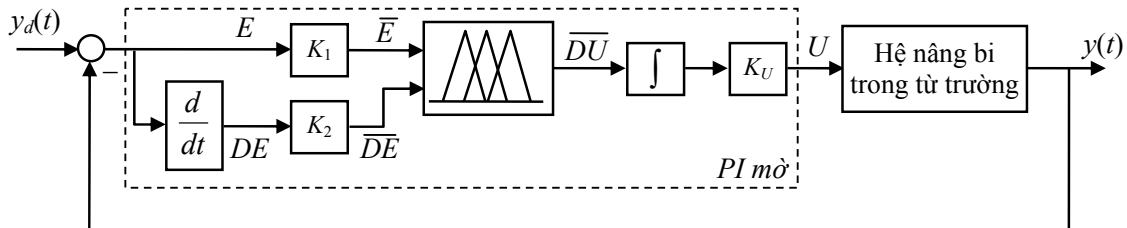
$$\mu(y) = \begin{cases} 0 & (y < 4 \text{ or } y > 24) \\ \frac{y-4}{4} & (4 \leq y \leq 5) \\ 0.25 & (5 \leq y \leq 9.5) \\ \frac{y-8}{6} & (9.5 \leq y \leq 12.5) \\ 0.75 & (12.5 \leq y \leq 19.5) \\ \frac{24-y}{6} & (19.5 \leq y \leq 24) \end{cases}$$

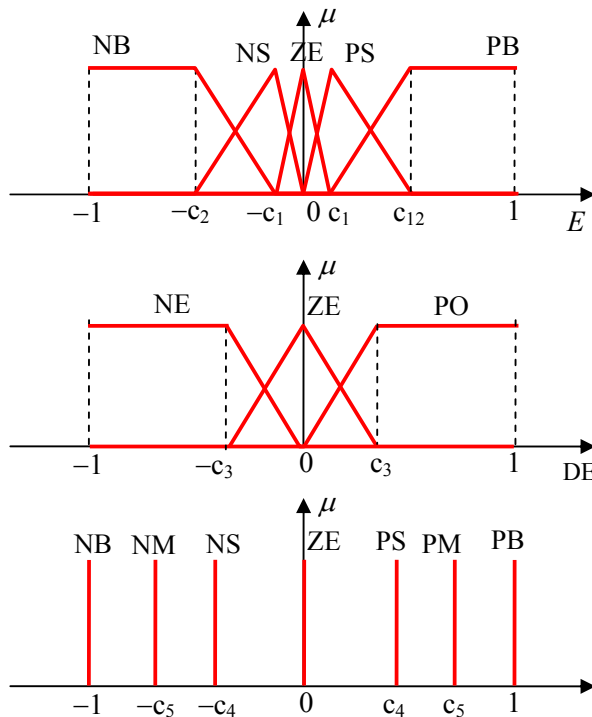
Công thức giải mờ trọng tâm:

$$\begin{aligned} y^* &= \frac{\int_4^{24} y \mu(y) dy}{\int_4^{24} \mu(y) dy} \\ &= \frac{\int_4^5 y \left(\frac{y-4}{4} \right) dy + \int_5^{9.5} 0.25 y dy + \int_{9.5}^{12.5} y \left(\frac{y-8}{6} \right) dy + \int_{12.5}^{19.5} 0.75 y dy + \int_{19.5}^{24} y \left(\frac{24-y}{6} \right) dy}{\int_4^5 \left(\frac{y-4}{4} \right) dy + \int_5^{9.5} 0.25 dy + \int_{9.5}^{12.5} \left(\frac{y-8}{6} \right) dy + \int_{12.5}^{19.5} 0.75 dy + \int_{19.5}^{24} \left(\frac{24-y}{6} \right) dy} \\ &= \frac{\left(\frac{y^3}{12} - \frac{y^2}{2} \right) \Big|_4^5 + \left(0.25 \frac{y^2}{2} \right) \Big|_5^{9.5} + \left(\frac{y^3}{18} - \frac{2y^2}{3} \right) \Big|_{9.5}^{12.5} + \left(0.75 \frac{y^2}{2} \right) \Big|_{12.5}^{19.5} + \left(2y^2 - \frac{y^3}{18} \right) \Big|_{19.5}^{24}}{\left(\frac{y^2}{8} - y \right) \Big|_4^5 + (0.25 y) \Big|_5^{9.5} + \left(\frac{y^2}{12} - \frac{4y}{3} \right) \Big|_{9.5}^{12.5} + (0.75 y) \Big|_{12.5}^{19.5} + \left(4y - \frac{y^2}{12} \right) \Big|_{19.5}^{24}} \\ &= \frac{0.583 + 8.156 + 16.875 + 84 + 37.437}{0.125 + 1.125 + 1.5 + 5.25 + 1.688} = 15.179 \end{aligned}$$

Bài 3 (4 điểm): Sử dụng bộ điều khiển PI mờ

- Sơ đồ khối:



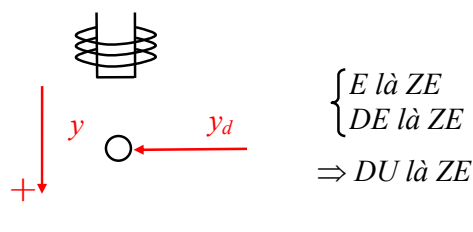


- Các biến vào bộ điều khiển mờ: E và DE,
- Biến ra bộ điều khiển mờ: DU
- Tầm giá trị sai số: $-0.2 < E < 0.2$
- Hệ số chuẩn hóa: $K_1 = 1/0.2 = 5$, K_2 : chỉnh định thực nghiệm
 $K_u = 24$ (khâu tích phân bảo hòa trong miền $[0,1]$)
- Giả sử chọn 5 giá trị ngôn ngữ có biên E, 3 giá trị ngôn ngữ cho biết DE và 7 giá trị ngôn ngữ cho biến DU. Các tham số c_1, c_2, \dots, c_5 được chỉnh định thực nghiệm.

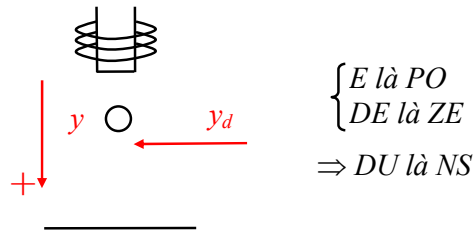
- Quy ước chiều dương của y là chiều từ trên xuống, ta có các qui tắc điều khiển mờ:

DU		E				
		NB	NE	ZE	PO	PB
DE	NE	PB	PM	PS	ZE	NS
	ZE	PM	PS	ZE	NS	NM
	PO	PS	ZE	NS	NM	NB

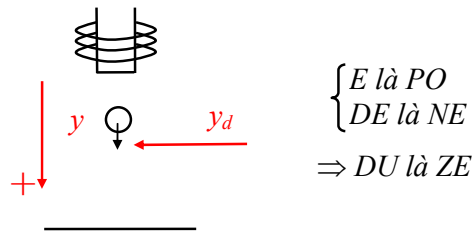
- Giải thích 5 qui tắc (bất kỳ):



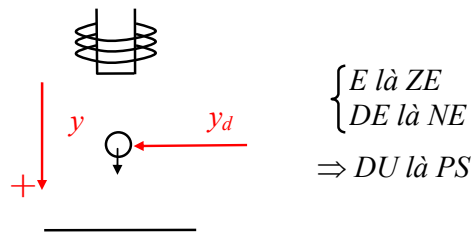
Sai số là ZE (viên bi ở đúng vị trí đặt), biến thiên sai số là ZE (viên bi đang đứng yên), do đó duy trì trạng thái này cần giữ nguyên lực hút của nam châm \Rightarrow giữ nguyên điện áp điều khiển \Rightarrow biến thiên tín hiệu điều khiển là ZE



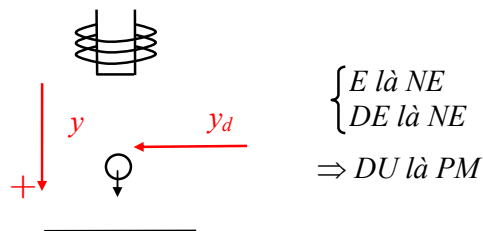
Sai số là PO (viên bi ở gần nam châm hơn so với vị trí đặt), biến thiên sai số là ZE (viên bi đang đứng yên), do đó để giảm sai số phải giảm nhẹ lực hút từ của nam châm \Rightarrow giảm nhẹ điện áp điều khiển \Rightarrow biến thiên tín hiệu điều khiển là NS



Sai số là PO (viên bi ở gần nam châm hơn so với vị trí đặt), biến thiên sai số là NE (sai số giảm, nghĩa là sai số hướng về 0), do đó trong trường hợp này giữ nguyên tín hiệu điều khiển, chờ viên bi về vị trí đặt \Rightarrow biến thiên tín hiệu điều khiển là ZE



Sai số là ZE (viên bi ở vị trí đặt), biến thiên sai số là NE (sai số giảm, nghĩa là viên bi ngày càng di chuyển xa nam châm), do đó trong trường hợp này phải tăng lực hút của nam châm \Rightarrow biến thiên tín hiệu điều khiển là PS



Sai số là NE (viên bi ở dưới vị trí đặt), biến thiên sai số là NE (sai số giảm, nghĩa là viên bi ngày càng di chuyển xa nam châm), do đó trong trường hợp này phải tăng lực hút của nam châm (tăng mạnh hơn trường hợp trên) \Rightarrow biến thiên tín hiệu điều khiển là PS

* Khi dụng thực nghiệm vào một hệ nâng bi trong từ trường cụ thể, cần phải chỉnh định các hệ số K_2 , K_{u,c_1} , c_2, \dots , c_5 cho phù hợp.