

## بنام خدا

### تکلیف اول طراحی سیستم های کنترل بکمک کامپیوتر

فرآیند نشان داده شده در شکل زیر را در نظر بگیرید. در این فرآیند، سیستم کنترل باید بگونه ای طراحی شود تا بکمک آن بتوان غلظت جزء A را در تانک دوم با تغییر دادن دبی خوراک خالص A ورودی به تانک اول و ارتفاع تانک دوم را با تغییر دادن جریان خروجی از آن کنترل نمود. مشخصه های فرآیند بصورت زیر داده شده اند.

- پارامترهای ثابت فرآیند:

$$A_1 = 3.0 \text{ m}^2, A_2 = 2.0 \text{ m}^2, h_3 = 1.5 \text{ m}, sp.gr = 0.98, \rho = 980 \text{ kg/m}^3, P_a = 110 \text{ kPa}, P_b = 101.3 \text{ kPa},$$

$$P_c = 144.39 \text{ kPa}, C_{A2} = 30 \text{ kmol/m}^3, C_{V2\max} = 0.1266 (\text{m}^3 / \text{min}) / \sqrt{\text{kPa}},$$

$$C_{V3\max} = 0.3244 (\text{m}^3 / \text{min}) / \sqrt{\text{kPa}}, C_{V4\max} = 0.6913 (\text{m}^3 / \text{min}) / \sqrt{\text{kPa}},$$

- مقادیر نامی متغیرهای فرآیند:

$$\bar{f}_1 = 1.5 \text{ m}^3/\text{min}, \bar{f}_2 = 0.375 \text{ m}^3/\text{min}, \bar{m}_2 = 50\%, \bar{V}_{P3} = 1.0, \bar{m}_4 = 50\%,$$

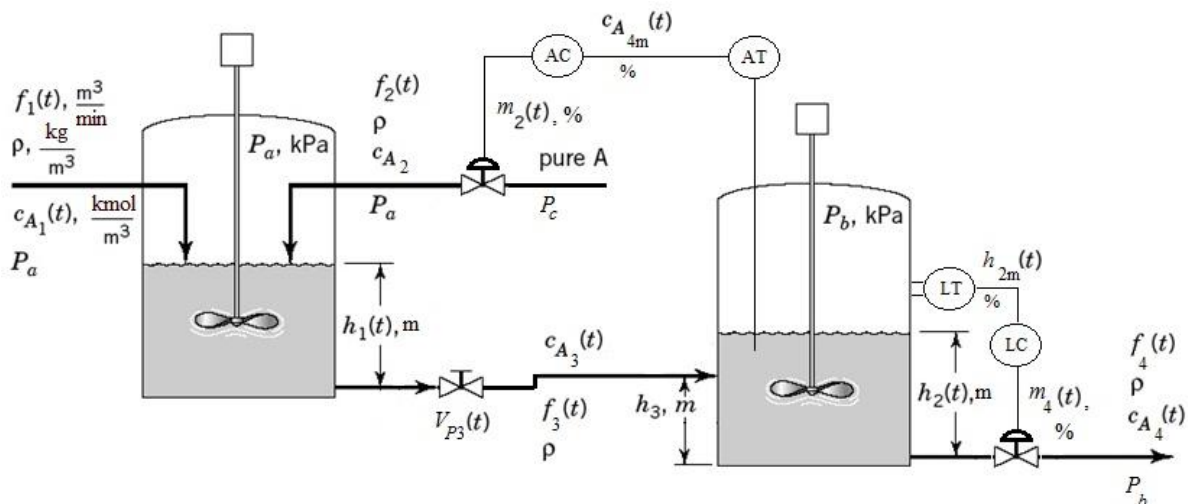
$$\bar{f}_3 = \bar{f}_4 = 1.875 \text{ m}^3/\text{min}, \bar{C}_{A_1} = 5 \text{ kmol/m}^3$$

- کلیه شیرها دارای رفتار خطی می باشند.

- شیرهای کنترل از نوع FC با دینامیک ناچیز می باشند.

- سنسور ارتفاع مایع دارای رفتار خطی، دینامیک ناچیز و محدوده کالیبراسیون صفر تا ۴ متر می باشد.

- سنسور اندازه گیری غلظت دارای رفتار خطی، ثابت زمانی ۲ دقیقه، زمان مرده یک دقیقه و محدوده کالیبراسیون ۵ تا ۱۵  $\text{kmol/m}^3$  می باشد.



الف) با نوشتن معادلات حاکم بر فرآیند، مدل مورد نیاز را تعیین کنید. در مدل حاصله متغیرهای اغتشاش، کنترل، حالت و خروجی را مشخص نمایید.

ب) مدل حاصله را توسط نرم افزار Matlab/Simulink شبیه سازی کنید.

ج) مدل فضای حالت خطی فرآیند حول نقطه کاری (یکمک ماتریس ژاکوبین) را بدست آورید.

د) کنترل کننده سطح را از نوع P و کنترل کننده غلظت را از نوع PI در نظر گرفته و پارامترهای کنترل کننده ها را با استفاده از روش مکان هندسی و بر اساس مدل خطی حاصله، تعیین کنید (میزان فرارفت کمتر از ۱۰ درصد و زمان نشست حدود ۵۰ دقیقه باشد).

ه) عملکرد سیستم کنترل طراحی شده را بر روی سیستم غیر خطی (سیستم شبیه سازی شده توسط Simulink) ارزیابی کنید (به ازای تغییرات پله ای در مقدار مقرر غلظت و دبی خوراک  $f_I$ ).

**موفق باشید**