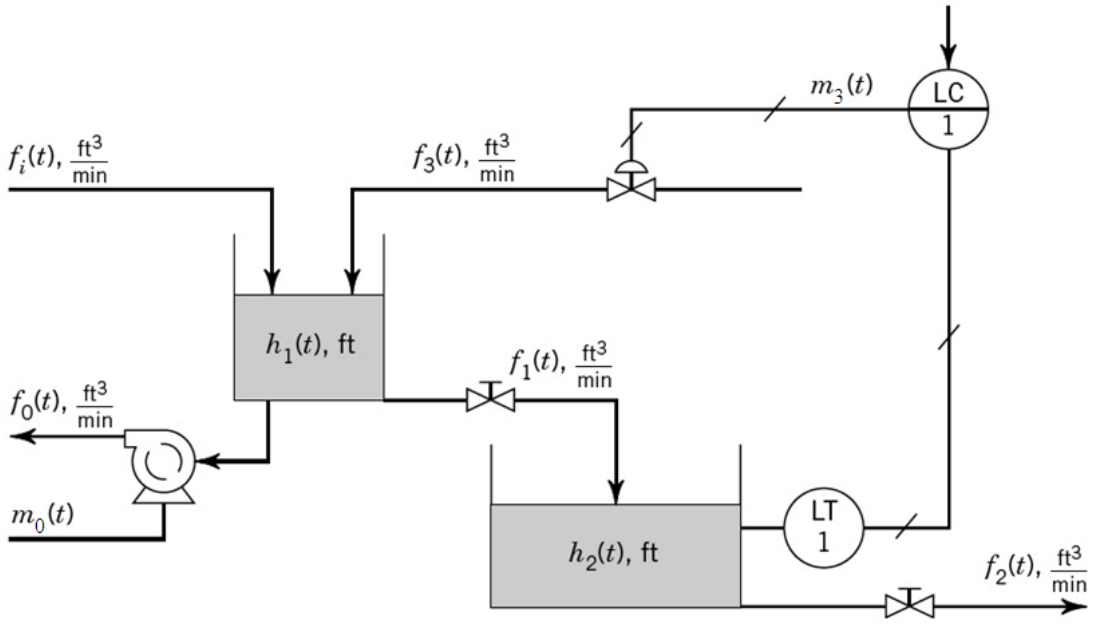
بنام خدا

تکلیف اول مباحث ویژه در کنترل (شبیه سازی و کنترل فرآیند)

فرآیند نشان داده شده در شکل زیر که در آن سطح مایع در تانک دوم توسط یکی از دو جریان مایع ورودی به تانک اول کنترل می شود را در نظر بگیرید:



اطلاعات مربوط به فرآیند بصورت زیر است:

دانسیته کلیه جریانها ثابت و برابر با $62.4\ lbm/ft^3$ و سطح مقطع تانک اول و دوم بترتیب برابر با $15\ ft^2$ و $20\ ft^2$ می باشد.

دبی عبوری از شیرهای دستی اول ودوم با ارتفاع مایع داخل تانک دارای رابطه زیر است:

$$f_j(t) = 4.84\sqrt{h_j(t)} \quad , \quad j = 1, 2$$

دبی عبوری از شیر کنترل با مکان شیر (valve position) دارای رابطه زیر است :

$$f_3(t) = 32.88 V_p(t)$$

عملگر شیر کنترل (actuator) نیز دارای ثابت زمانی 0.1 min می باشد، یعنی داریم:

$$\frac{dV_p}{dt} = 10\left(\frac{m_3(t)}{100} - V_p(t)\right)$$

دبی عبوری از پمپ نیز با توجه به سیگناال ارسالی به آن ($m_0(t),\%$) در محدوده 0 تا 30 ft^3/min تغییر کرده (بصورت خطی) و دارای ثابت زمانی 0.1 min می باشد، یعنی داریم:

$$\frac{df_o}{dt} = 10\left[0.3m_o(t) - f_o(t)\right]$$

سنسور اندازه گیری ارتفاع مایع در تانک دوم، دارای رفتاری خطی با دینامیک ناچیز بوده و در محدوده ۴ تا ۱۶ فوت کالیبره شده است.

مقادیر نامی متغیرهای فرآیند بصورت زیر است:

$$\bar{f}_i = 13.865 ft^3/\min,\ \bar{f}_0 = 15 ft^3/\min,\ \bar{f}_1 = \bar{f}_2 = 15.305 ft^3/\min,\ \bar{f}_3 = 16.44 ft^3/\min$$
$$\bar{h}_1 = \bar{h}_2 = 10\,ft, \bar{m}_0 = \bar{m}_3 = 50\%,$$

الف) با نوشتن موازنه جرم حول تانک اول و دوم، مدل ریاضی حاکم بر فرآیند را بدست آورید. در مدل حاصله متغیرهای اغتشاش، کنترل، حالت و خروجی را مشخص نمائید.

ب) بکمک کامپیوتر (ترجیحاً نرم افزار Simulink) و براساس مدل ریاضی حاصله در قسمت a، فرآیند را شبیه سازی کنید.

ج) دو تغییر متوالی (با فواصل زمانی بیشتر از زمان نشست) در هر متغیر ورودی به اندازه $\pm 5\%$ (در حالت مدار باز) اعمال کرده و در هر حالت نحوه تغییرات ارتفاع اندازه گیری شده تانک دوم را گزارش کنید. توجه کنید که فرآیند فوق دارای سه متغیر ورودی f_i ، m_o و m_3 می باشد.

موفق باشید