

1ª Lista de Exercícios – CAT 329

Questão 1

Sabendo que os sistemas fluídicos, tais como nível de líquido, podem ser modelados pela utilização dos conceitos de capacitância, indutância (inertância) e resistência, um engenheiro resolveu elaborar um diagrama de blocos de um sistema hidráulico representado na figura 1.

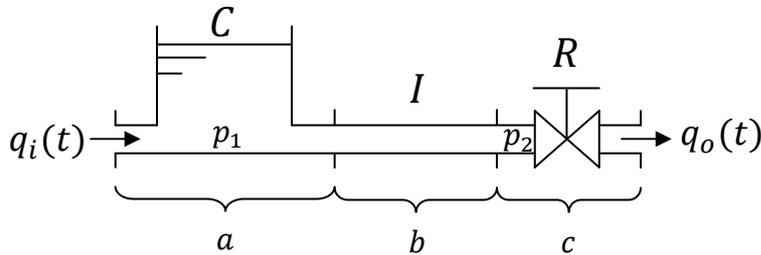
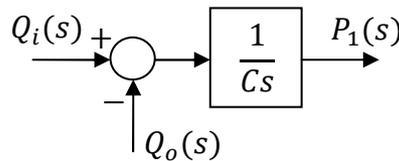


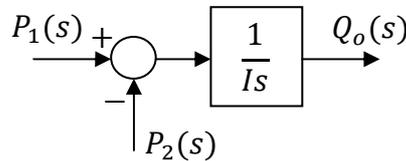
Figura 1 – Sistema hidráulico da questão 2.

A partir dos conceitos de modelagem supracitados, o engenheiro representou os segmentos *a*, *b* e *c* do sistema hidráulico por blocos e fluxos de sinais das equações elementares, tal que:

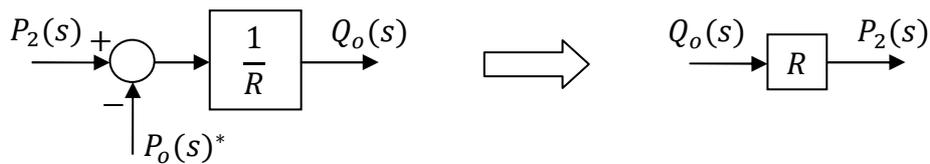
Segmento a:



Segmento b:



Segmento c:



(*) onde $P_o(s)$, que representa a pressão no ponto de saída, é considerada nula ($P_o(s) = 0$).

A partir dos blocos das equações elementares o engenheiro elaborou o diagrama de blocos da figura 2.

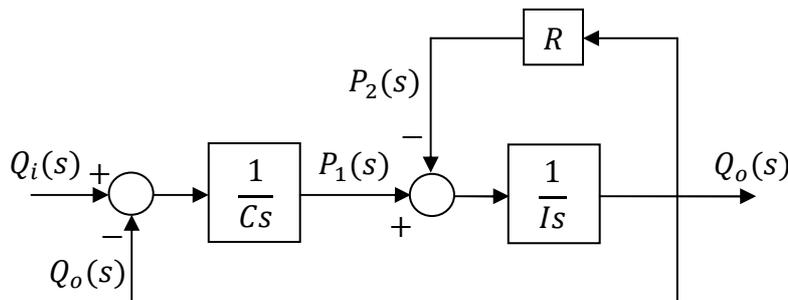


Figura 2 – Diagrama de blocos do sistema da figura 1.

Simplifique o diagrama de blocos mostrado na figura 2 e obtenha a função de transferência de malha fechada.

Questão 2

Dado o sistema hidráulico abaixo:

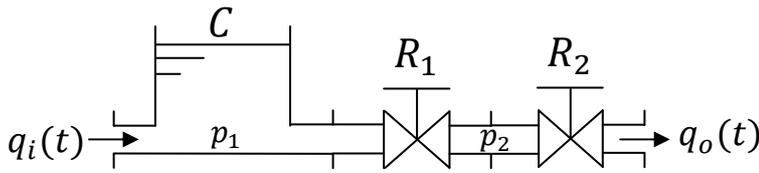


Figura 3 – Sistema hidráulico da questão 4.

- (a) Sabendo que $R_1 = R_2$, obter a função de transferência do sistema hidráulico. A entrada é a vazão $q_i(t)$ e a saída é a vazão $q_o(t)$.
- (b) A função de transferência obtida para o sistema da figura 3 é idêntica a função de transferência de qual sistema? Fazer o diagrama.

Questão 3

Seja um sistema de controle de nível de um tanque fechado, conforme mostrado na figura 4.

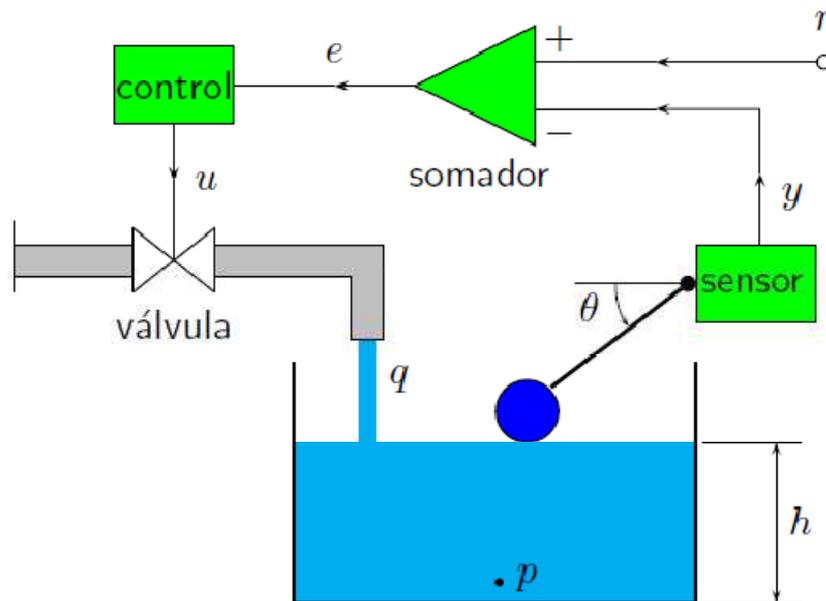


Figura 4 – Sistema de controle de nível de um tanque fechado.

Sendo q a vazão da válvula e p a pressão no fundo do tanque.

O sistema é representado pelo diagrama de blocos da figura 5.

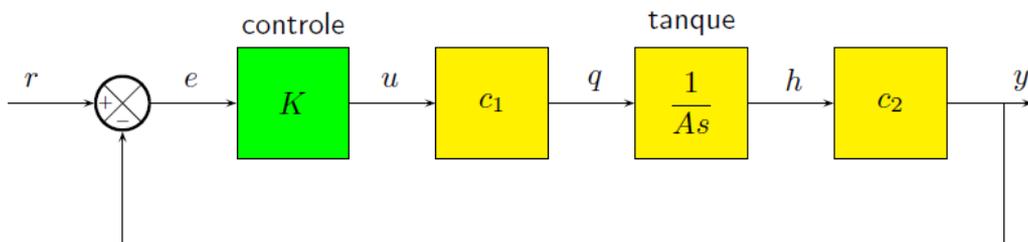


Figura 5 – Diagrama de blocos do sistema de controle de nível de um tanque fechado.

Sendo c_1 e c_2 constantes (ganhos). Onde c_1 relaciona a vazão de saída da válvula em relação ao sinal de comando da válvula (u): $q = c_1 u$; e c_2 relaciona a saída do sensor (linear) de nível (y) em relação à altura da coluna do fluido (h): $y = c_2 h$; K é o ganho do controle proporcional, que relaciona o sinal de erro (e) e o sinal de controle (u), tal que: $u = Ke$; A é a área da seção transversal do tanque.

Reduzindo o diagrama de blocos da figura 5, podemos chegar à seguinte representação:

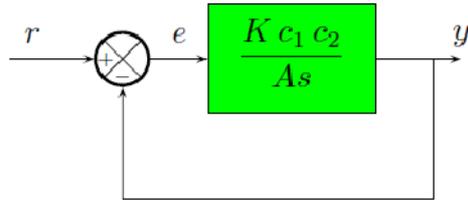


Figura 6 – Diagrama de blocos (reduzido) do sistema de controle de nível de um tanque fechado.

Portanto, a função de transferência do sistema em malha fechada será dada por:

$$\frac{Y(s)}{R(s)} = \frac{K c_1 c_2}{A s + K c_1 c_2} = \frac{1}{\tau s + 1}$$

Onde $\tau = A/(K c_1 c_2)$.

Se o sensor de nível requer 0.4 minutos para indicar 98% da resposta ($y(t)$) a uma entrada em degrau ($u = 1(t)$), ao aplicarmos uma entrada em rampa, cuja saída do sensor muda linearmente a uma taxa de 10 unidades/min., qual será o erro em regime permanente apresentado pelo sensor de nível?