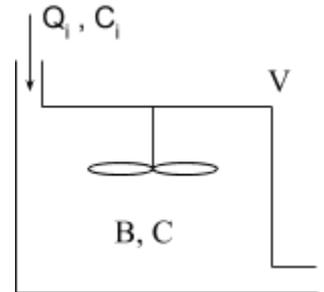


Carrera:	INGENIERÍA ELÉCTRICA	Instituto de Ingeniería Eléctrica
Materia:	CONTROL	
Asignatura:	INTRODUCCIÓN A LA TEORÍA DE CONTROL	Departamento de Sistemas y Control
Plan:	97	
Fecha:	07/04/2017	PERÍODO: ABRIL 2017

Problema 2

En un reactor se cultivan (en forma continua) bacterias para ser utilizadas en un proceso biotecnológico. Al reactor de volumen V [m³] ingresa un caudal Q_i [m³/s] de solución nutritiva, cuya concentración másica de nutriente es C_i [g/m³]. El interior del reactor permanece siempre lleno. Como el reactor cuenta con un sistema de mezclado, se asumen concentraciones másicas C y B [g/m³] homogéneas dentro del reactor, siendo C la concentración de nutrientes y B la de biomasa de bacterias.



En un volumen local, donde la concentración de nutrientes es C y la concentración de biomasa es B , el aumento en B (por reproducción y crecimiento de las bacterias) puede modelarse como: $\frac{dB}{dt} = k.C.B$; y el consumo de nutrientes que esto implica, como: $\frac{dC}{dt} = -\alpha.k.C.B$, donde k [m³.g⁻¹.s⁻¹] y α son constantes.

- Hallar una representación en variables de estado que modele el proceso de cultivo continuo, tomando C_i y Q_i como entradas y B como salida.
- Suponiendo $C_i = C_i^0$ y $Q_i = Q_i^0$ constantes, y que inicialmente existen bacterias dentro del reactor, hallar el punto de operación en régimen y las condiciones para que sea posible el cultivo continuo de bacterias.
- Linealización.
 - Linealizar el modelo hallado en 1) en torno al punto de operación hallado en 2), tomando como entradas los apartamientos $c_i = C_i - C_i^0$ y $q_i = Q_i - Q_i^0$, y como salida el apartamiento $b = B - B^0$ (B^0 concentración del punto de operación hallado en 2)). Expresarlo en su forma matricial.

En adelante: $V = 1$ m³; $k = 6,275 \times 10^{-4}$ m³.g⁻¹.s⁻¹; $\alpha = 2$; $C_i^0 = 800$ g/m³ y $Q_i^0 = 0,001$ m³/s.

- Hallar la matriz de transferencia de este modelo lineal.
- Considerando que la concentración de la solución nutritiva que ingresa al reactor sufre pequeñas variaciones con respecto al valor de operación C_i^0 , para mantener constante la concentración de biomasa en su valor de operación B^0 se propone sensor el apartamiento b e implementar un controlador automático en tiempo continuo que actúe sobre el apartamiento q_i . Ante un escalón en c_i , se requiere que:
 - se cumpla asintóticamente el objetivo de control;
 - la respuesta transitoria no presente oscilaciones y sea la más rápida posible.

Hallar la función de transferencia $G(s) = q_i(s)/b(s)$ más simple posible del controlador que cumple con lo requerido tomando como modelo de la planta, el modelo linealizado hallado en 3). Justificar detalladamente la solución.

- En vez de utilizar el controlador propuesto en 4), se utiliza un muestreador de período de muestreo $T = 1$ s, un controlador proporcional de constante K_p en tiempo discreto y un mantenedor de orden cero (MOC) como se muestra en la figura.

En lo que sigue se supone que la entrada c_i es una señal de tiempo discreto $c(k)$ que comanda otro MOC. Ante un escalón unitario en $c(k)$, ¿bajo qué condiciones el sistema alcanza un valor de régimen constante en $b(k)$? ¿Cuánto vale (en función de K_p)?

