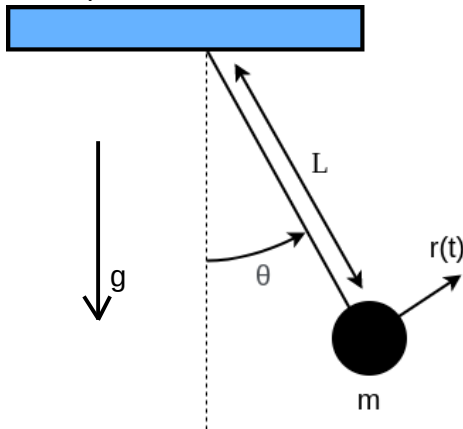
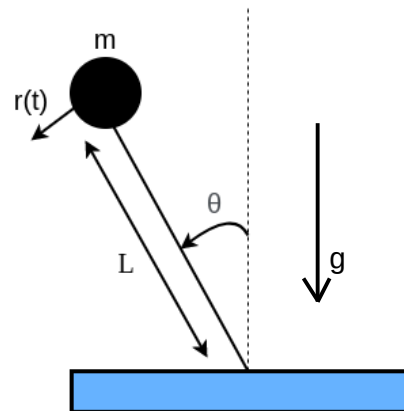


Problema 1

Se estudiarán los dos sistemas físicos de las figuras 1a y 1b, en los que un péndulo simple y un péndulo invertido, respectivamente, son controlados a través de una fuerza tangencial a la dirección de movimiento. En cada sistema, el largo del péndulo es L , la masa es m , y existe un rozamiento viscoso con el aire de valor b . La fuerza r que controla al sistema tiene la convención de signos que se indica en la figura (positiva en el sentido que en el que θ aumenta).



1a) péndulo simple



1b) péndulo invertido

Se pide:

- 1) Hallar una representación en variables de estado de **cada sistema**, tomando como salida la posición del péndulo θ y como entrada la fuerza de control r .
- 2) Para **cada sistema**: linealizar respecto a $\theta=0$, hallar una representación en variables de estado, dibujar un diagrama de bloques utilizando solamente bloques proporcionales, sumadores e integradores, y hallar una función de transferencia de la forma $\theta(s)/R(s)$. Dibujar el patrón de ceros y polos de cada función de transferencia. ¿Cómo espera que evolucione la respuesta linealizada con respecto a la no linealizada, en cada uno de los dos casos, partiendo del reposo desde $\theta=\varepsilon>0$ con entrada r idénticamente nula?

De ahora en más se considera exclusivamente el sistema correspondiente al péndulo invertido. Se pretende controlar el sistema con un controlador serie proporcional, de ganancia k , y realimentación unitaria.

- 3) Dibuje el lugar de las raíces del sistema realimentado paramétrico en $k>0$. ¿Qué condición se debe cumplir para que sea posible controlar la posición del péndulo en un entorno de $\theta=0$?

Para las siguientes partes se tiene: $m = 0,2 \text{ kg}$, $b = 0,5 \text{ N/(m/s)}$, $L = 0,3 \text{ m}$, $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

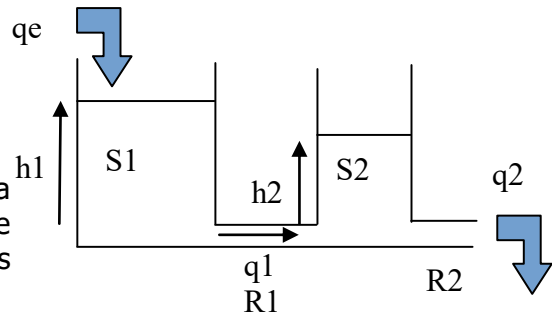
- 4) Determinar k de forma tal que el sistema realimentado resulte críticamente amortiguamiento.
- 5) ¿Ante un escalón de entrada de $0,1 \text{ rad}$, cuál es el valor en régimen que predice el modelo lineal para el sistema realimentado? ¿Cuál es el verdadero valor en régimen para el sistema no lineal?

Carrera:	INGENIERIA ELÉCTRICA	Instituto de Ingeniería Eléctrica
Materia:	CONTROL	Departamento de Sistemas y Control
Asignatura:	SISTEMAS Y CONTROL	PERÍODO: DICIEMBRE 2021
Plan:	97	
Fecha:	09/12/2021	

Problema 2

La figura muestra un sistema de dos tanques de agua, de secciones S_1 y S_2 , con altura instantánea de líquido h_1 y h_2 respectivamente. Ambos tanques se encuentran interconectados a través de una cañería de resistencia hidráulica R_1 . Al primer tanque ingresa un caudal q_e de fluido. El segundo tanque descarga un caudal q_2 a la atmósfera a través de una cañería de resistencia hidráulica R_2 .

Considere el sistema con entrada q_e , y salida q_2 .

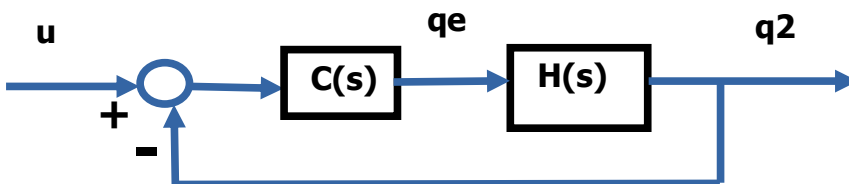


1) Encuentre un modelo en variables de estado para este sistema. Dibuje un diagrama de bloques de este sistema en el que aparezcan explícitamente las variables de interés q_e , q_1 , q_2 , h_1 , h_2 .

2) Calcule la función de transferencia $H(s) = Q_2(s)/Q_e(s)$

De ahora en adelante considere: $S_1 = S_2 = 1 \text{ m}^2$, $R_1 = 1/2 \text{ s/m}^2$, $R_2 = 1/4 \text{ s/m}^2$
(las resistencias hidráulicas están dadas para presiones medidas en alturas piezométricas)

3) Se desea controlar el sistema midiendo q_2 y usando como entrada controlada q_e . El objetivo de control es mantener regulada la salida q_2 . Para ello se usa un controlador $C(s)$ en serie con la planta y realimentación unitaria.



3.a) Si el controlador es proporcional $C(s)=k$. ¿Cuál es el menor tiempo de asentamiento posible?

3.b) Determine el valor de k para obtener este tiempo de asentamiento, sin sobretiro.

3.c) Discuta la estabilidad del sistema realimentado en función de k .

4) Se desea que el error asintótico de la respuesta a escalón del sistema controlado sea nulo y no presente comportamiento oscilatorio.

4.a) Encuentre un controlador con la estructura más sencilla posible que logre este objetivo. Entre las posibles soluciones, elija aquella con menor tiempo de asentamiento posible. Justifique.

4.b) Desde el punto de vista de la respuesta a escalón ¿qué ventajas y desventajas se obtienen con este controlador en comparación con el calculado en la parte 3?

4.c) Usando este controlador, ¿cuánto es el error asintótico a la rampa?