PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE
ESCUELA DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

Tarea 1

IEE2613 – CONTROL AUTOMÁTICO (S2-2024)

Profesor: Alejandro Maass **Fecha de entrega:** 06/09/2024 (23:59 hrs)

Instrucciones

- La tarea debe entregarse en formato `.pdf` a través de la plataforma **Canvas**. No se aceptan tareas escritas a mano.
- En el `.pdf` debe incluir el detalle del trabajo realizado (explicaciones, cálculos, resultados y gráficos obtenidos, comentarios, etc.)
- Recuerde que puede usar Python, Matlab/Simulink, o cualquier otro software de su preferencia. Sin embargo, **debe incluir** en el documento, donde corresponda, el código utilizado para generar los gráficos y/o simulaciones. En caso de usar Simulink, puede incluir el diagrama de bloques utilizado en vez del código.
- La tarea es de carácter **individual**.
- Recordar que, en base al artículo 11 del *Reglamento sobre la Responsabilidad Académica y Disciplinaria de los miembros de la Comunidad Universitaria*: "Todo acto realizado por un alumno que signifique una infracción académica, será sancionado con la suspensión inmediata de la examinación, cuando sea posible, y con la aplicación de la nota mínima".

Problemas

P1 (20pts) Considere una planta modelada por la siguiente función de transferencia

$$G(s) = \frac{-s+3}{s^2+5s+6}e^{-0.1s}$$

El objetivo de control es poder seguir una referencia de tipo **escalón unitario**.

(a) **[8pts]** Determine si es posible seguir *perfectamente*, en estado estacionario, dicha referencia (escalón) utilizando un controlador en **lazo abierto** constante, es decir, $C_1(s) = K_p$.

(b) **[8pts]** De ser posible, proponga otro controlador de **lazo abierto**, $C_2(s)$, que permita mejorar el transiente en comparación con el obtenido con el controlador anterior, $C_1(s)$.

(c) **[4pts]** Ilustre, en un solo gráfico, ambas respuestas a escalón obtenidas con $C_1(s)$ y $C_2(s)$.

P2 (20pts) Considere una planta con entrada $u(t)$ y salida $y(t)$, la cual satisface la ecuación

$$\frac{dy(t)}{dt} + \alpha y(t) = e^{u(t-1)}$$

donde $\alpha > 0$.

(a) **[8pts]** Diseñe un controlador de **lazo abierto** que permita seguir en estado estacionario referencias constantes y **positivas**.

(b) **[3pts]** Dibuje el diagrama de bloques del lazo abierto, indicando claramente qué debe ir dentro del bloque del controlador y del bloque de la planta.

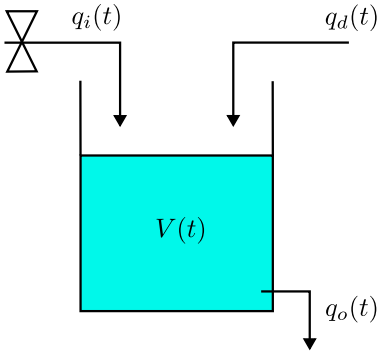
(c) **[6pts]** Encuentre la función de transferencia $Y(s)/R(s)$, donde $R(s)$ es la transformada de Laplace de la referencia (i.e., entrada del controlador), e $Y(s)$ es la transformada de Laplace de la salida de la planta.

(d) **[3pts]** Grafique la respuesta del lazo abierto a un escalón unitario. ¿Logra su controlador seguir a la referencia? Comente.

P3 (20pts) Considere el estanque de la figura, el cual se puede modelar con la siguiente ecuación

$$A\frac{dh(t)}{dt} = q_i(t) + q_d(t) - q_o(t)$$

donde la entrada del sistema es el caudal $q_i(t)$, la salida es $h(t)$, correspondiente al nivel de líquido en el estanque, A es el área transversal, y $q_o(t) = k_o\sqrt{h(t)}$ es el caudal en la base que depende del nivel $h(t) \geq 0$. Por simplicidad, suponga que el caudal externo satisface $q_d(t) \equiv 0$.



(a) **[7pts]** Obtenga el modelo linealizado del estanque (en espacio de estados), alrededor de un punto de operación determinado por $q_i(t) = q_Q$ (constante), que relacione las variaciones del flujo de entrada con las variaciones del nivel de estanque.

(b) **[7pts]** Para el modelo obtenido, determine la función de transferencia, sus polos y sus ceros.

(c) **[3pts]** Grafique la respuesta a escalón del sistema linealizado.

(d) **[3pts]** Grafique el diagrama de bode del sistema linealizado.
