Carrera:	**INGENIERÍA ELÉCTRICA**	**Instituto de Ingeniería Eléctrica**
Materia:	**CONTROL**	
Asignatura:	**INTRODUCCIÓN A LA TORÍA DE CONTROL**	**Departamento de Sistemas y Control**
Plan:	**97**	
Fecha:	**30/09/2016**	**PRUEBA PARCIAL**

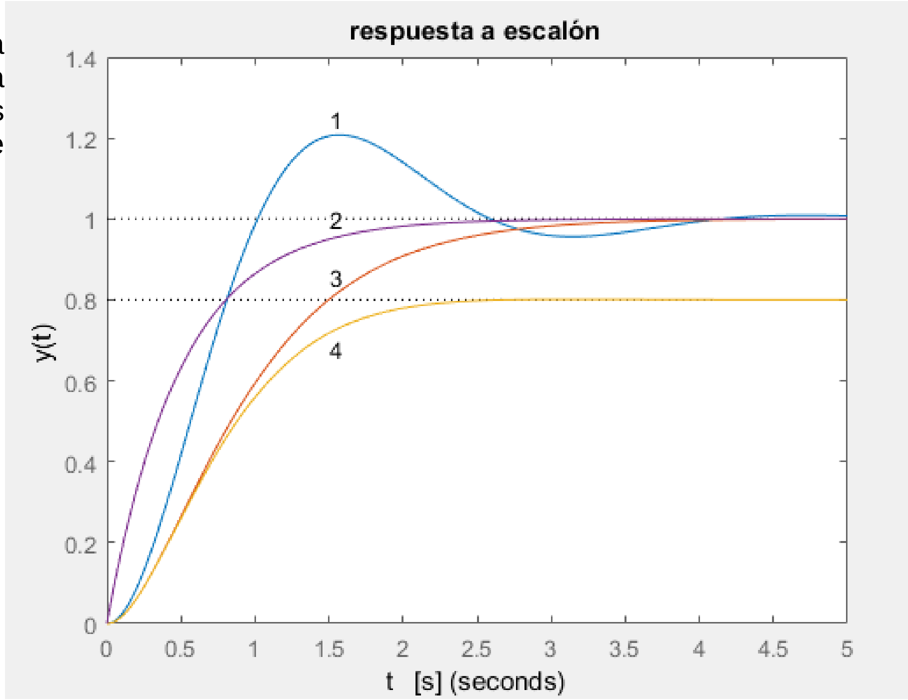
Nombre: ______________________ **C.I.:** ______________________

Los ejercicios 1 y 2 deben ser contestados en esta hoja

Puntaje total: 65 puntos Tiempo disponible: 3:40 horas

Ejercicio 1 (Total 6 puntos: hasta -1 punto por respuesta incorrecta)

Indique a cuál curva de la figura de la derecha corresponde la respuesta a escalón de los siguientes sistemas representados por sus funciones de transferencia:



Transferencia H(s)	Curva Nº
$\frac{4}{s^2+4.s+4}$	
$\frac{4}{s^2+4.s+5}$	
$\frac{5}{s^2+2.s+5}$	
$\frac{2}{(s+2)}$	

Ejercicio 2 (Total 8 puntos: 1 punto por correcta; -1 punto por incorrecta)

Considere los siguientes sistemas.

¿Son lineales? ¿Son estables?

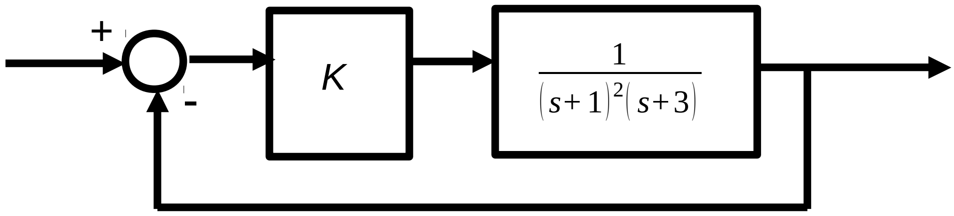
$$\xrightarrow{u_{[0,\infty)}} \boxed{} \xrightarrow{y_{[0,\infty)}}$$

$u: R \rightarrow R$ $y: R \rightarrow R$ $0 \leq t < \infty$

Sistema	¿lineal?		¿estable?	
	SI	NO	SI	NO
$y(t)=\int_0^t \frac{u(\sigma)}{t-\sigma+1}.d\sigma$				
$y(t)=\int_0^t \frac{u(\sigma)}{(t-\sigma+1)^2}.d\sigma$				
$y(t)=\alpha.u(t)+\beta$ Con 0<α<1, 0<β<1 ctes.				
$y(t)=u(\alpha.t+\beta)$ Con 0<α<1, 0<β<1 ctes.				

Ejercicio 3 (5 puntos)

Sea el sistema realimentado de la figura, donde K es un número real.
Determine el conjunto de valores de K para el cual el sistema realimentado es estable.



Ejercicio 4 (5 puntos)

Sea un sistema ***S*** caracterizado por una función de transferencia ***H*** de segundo orden sin ceros, con las siguientes particularidades:

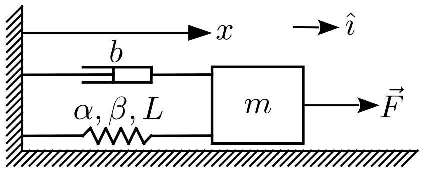
- La ganancia en régimen vale 2
- La constante de tiempo más lenta vale 0,5 *s*
- Tiene un polo en s = -10 *rad/s*.

1. Encuentre los valores numéricos de la función de transferencia ***H***.

2. Calcular la respuesta del sistema a un escalón unitario en la entrada con condiciones iniciales nulas. Hallar el valor final, el sobretiro máximo (en %), y el tiempo de asentamiento al 5% (aproximado).

Notas: Para el tiempo de asentamiento se acepta una precisión de 1 cifra decimal.
Se deberán justificar los razonamientos y aproximaciones utilizados en todo el ejercicio.

Ejercicio 5 (15 puntos)



Se considera el sistema mecánico que se representa en la figura. Se desea controlar la posición horizontal x del cuerpo de masa m mediante la aplicación de una fuerza $\vec{F} = F\hat{\imath}$ sobre el mismo. El coeficiente de viscosidad del amortiguador es $b > 0$. El resorte, de longitud natural L, es "suave" porque ejerce sobre el cuerpo una fuerza de la forma $F_R = \left(-\alpha\,(x - L) + \beta\,(x - L)^3\right)\hat{\imath}$ donde $\alpha, \beta > 0$. Se asume que $L^2 > \frac{\alpha}{\beta}$, y que el rozamiento entre el cuerpo y la guía horizontal es despreciable.

1) Hallar una representación en variables de estado para el sistema, tomando x como salida y F como entrada.

2) Determinar la fuerza constante $F = F_0$ (en función de x_0) que hay que ejercer para que $x = x_0 > 0$ sea una posición de equilibrio.

3) Utilizando el método del lugar de raíces, dibujar cómo varían los puntos de equilibrio $x_0 > 0$ en función de $F_0 > 0$. Indicar en el dibujo los valores de F_0 que sean relevantes.

4) Linealizar la representación en variables de estado hallada en 1) en torno a un punto de operación genérico: $x_0 > 0$, $F_0 > 0$.

5) Para el sistema linealizado hallado en 4): i) discutir su estabilidad en función de $x_0 > 0$, y ii) elegir b (en función de $x_0 > 0$) de de forma tal que resulte críticamente amortiguado.

Ejercicio 6 (26 puntos)

En la Fig. 1 se representa esquemáticamente un elevador hidráulico de un taller mecánico. El mismo se utiliza para posicionar un automóvil cualquiera a la altura que requiera el trabajo de inspección o reparación.

El elevador se modela como un par de tanques comunicados: el T_1 de sección a y el T_2 de sección A. El caño comunicante es de largo L y sección uniforme c. Un volumen V_L, de un líquido incompresible, de densidad ρ está contenido dentro del conjunto (tanques y caño). Un actuador alimentado por un voltaje V realiza, sobre un pistón de masa despreciable contenido en T_1, una fuerza $F=kV$, donde k es una constante positiva y $F>0$ cuando la fuerza sobre el pistón es hacia abajo.
La altura de la carga de masa M (automóvil y plataforma elevadora) con respecto al piso es h.

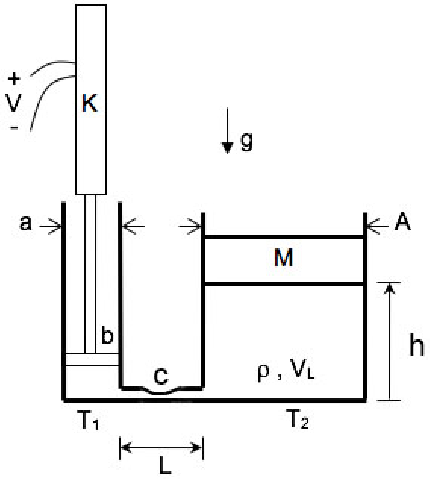


Figura 1

Suposiciones:
- La presión del líquido se puede suponer hidrostática.
- El caño comunicante se modela como una resistencia hidráulica a través de la cual el caudal es $\gamma\sqrt{\Delta p}$, donde γ es una constante y Δp es la caída de presión a través de la resistencia.
- El rozamiento entre el pistón (sobre el que hace fuerza el actuador) y las paredes del tanque T_1 se modela como rozamiento viscoso con constante de viscosidad b.
- El rozamiento entre la carga (de masa M) y las paredes del tanque T_2 se considera despreciable.
- El líquido queda herméticamente contenido bajo el pistón dentro de T_1 y bajo la carga dentro de T_2.

1. Halle una representación en variables de estado para el elevador, tomando V como entrada y h como salida.

2. Halle (en función de M) el voltaje $V=V_0(M)$ que se debe aplicar en bornes del actuador para mantener en equilibrio una carga de masa M a una altura de inspección nominal H_0 <u>dada</u>. ¿Cuánto volumen de líquido (V_L) es necesario para que esto sea posible?

3. i) Linealice el modelo hallado en 1), en torno a la configuración de equilibrio descrita en 2).
ii) Halle la función de transferencia del modelo linealizado.

Para las restantes partes del problema se puede asumir que $\alpha=\dfrac{A}{a}\gg 1$.

4. Originalmente, el sistema tenía una fuente de alimentación que fijaba el voltaje V a un valor $V_0(M_0)$ constante; de forma tal que para una masa nominal M_0, la altura de inspección en equilibrio resultase ser la altura nominal H_0. En esta situación, la altura de equilibrio real H depende de la masa real M. Calcule la variación $\Delta H=H-H_0$ en función del apartamiento $\Delta M=M-M_0$.

5. Para trabajar con mayor flexibilidad, los mecánicos del taller diseñaron un sistema realimentado como el que se representa en la Fig. 2.

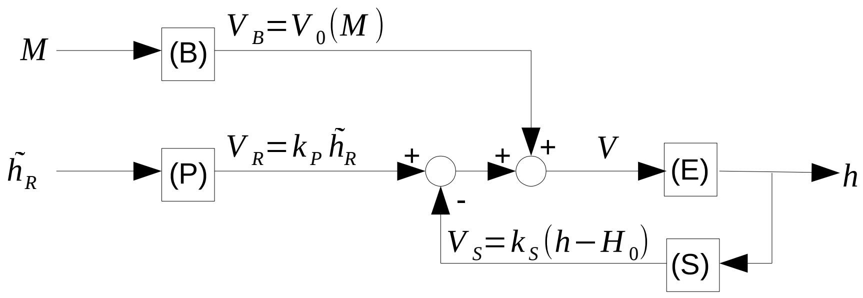


Figura 2

Un dispositivo (B), cuyo objetivo es compensar ΔM, tiene como salida un voltaje $V_B=V_0(M)$ que es mantenido <u>constante</u> durante todo el tiempo que el auto permanece sobre la plataforma elevadora.

Un sensor de posición analógico (S), tiene como salida un voltaje $V_S=k_S(h-H_0)$, donde k_S es una constante positiva conocida.

Los mecánicos comandan un potenciómetro lineal (P), graduado con $\tilde{h}_R\in[-1,1]\,m$ mediante el cual se modifica un voltaje $\tilde{V}_R=k_P\,\tilde{h}_R$, donde k_P es una constante positiva conocida. Se asume que $H_0>1\,m$.

a. Utilice el modelo linealizado, para calcular la altura de equilibrio de la plataforma elevadora correspondiente a $\tilde{h}_R=1\,m$ (constante).

b. Calcule la función de transferencia $\tilde{h}/\tilde{h}_R$ del sistema realimentado, donde $\tilde{h}=h-H_0$.