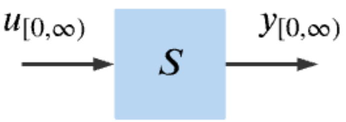
Carrera:	**INGENIERÍA ELÉCTRICA**	**Instituto de Ingeniería Eléctrica**
Materia:	**CONTROL**	
Asignaturas:	**SISTEMAS Y CONTROL**	**Departamento de Sistemas y Control**
Plan:	**97**	
Fecha:	**30/09/2021**	**PRUEBA PARCIAL**

Ejercicio 1

(Total 10 puntos: 1 punto por correcta; -1 punto por incorrecta)

Considere los siguientes sistemas.
¿Son causales? ¿Son lineales?



con $u: R \to R \qquad 0 \leq t < \infty$

Sistema	¿Causal?		¿Lineal?	
	SI	NO	SI	NO
$y(t) = \int_0^t u(t).e^{-2*t}.\mathrm{dt}$				
$y(t) = \int_0^{t^2} u^2(t).e^{-2*t}.\mathrm{dt}$				
$y(t) = \int_0^{\frac{t}{3}} \sqrt{\lvert u(t)\rvert}.e^{-2*t}\mathrm{dt}$				
$y(t) = \mathrm{sen}(\lvert 2 \cdot t \cdot u(t)\rvert)$				
$y(t) = u(\lvert 2 \cdot t \cdot \mathrm{sen}(t)\rvert)$				

Ejercicio 2

(5 puntos si correcta; hasta -1 punto si incorrecta)

En la figura se muestra la respuesta de una planta al escalón unitario en $t = 0$. Seleccione la función de transferencia que mejor ajusta la respuesta graficada.

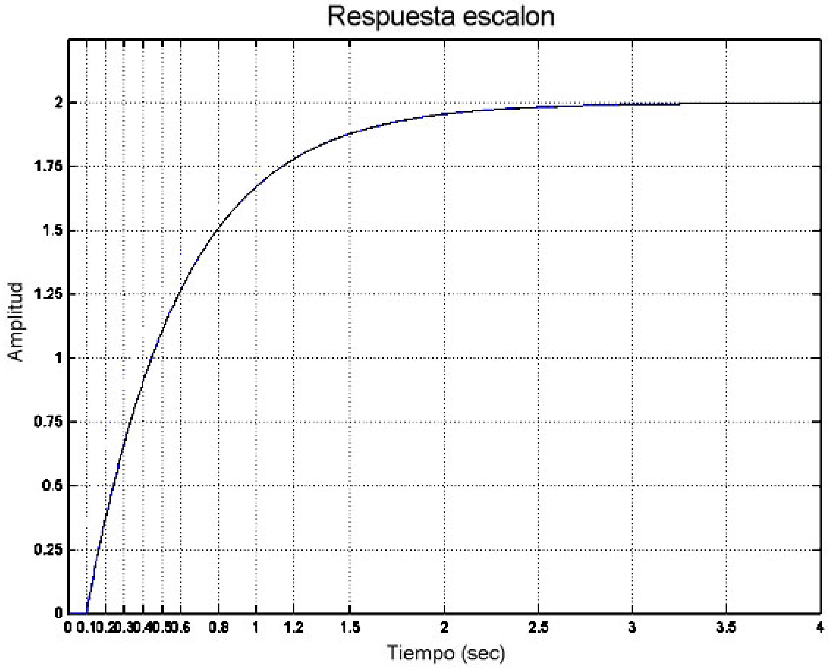
a) $\frac{Y}{U} = \frac{2.e^{-0,1.s}}{0,5.s+1}$

b) $\frac{Y}{U} = \frac{2}{s+0,6}$

c) $\frac{Y}{U} = \frac{2}{0,6.s+1}$

d) $\frac{Y}{U} = \frac{28}{s^2+7,5.s+14}$

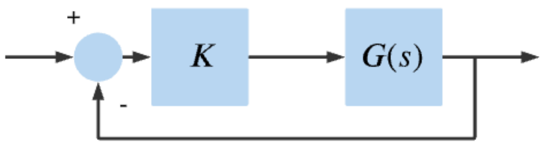
e) $\frac{Y}{U} = \frac{e^{-0,1.s}}{0,5.s+1}$



Carrera:	**INGENIERÍA ELÉCTRICA**	**Instituto de Ingeniería Eléctrica**
Materia:	**CONTROL**	
Asignaturas:	**SISTEMAS Y CONTROL**	**Departamento de Sistemas y Control**
Plan:	**97**	
Fecha:	**30/09/2021**	**PRUEBA PARCIAL**

<u>Ejercicio 3</u> (8 puntos)

Se considera el sistema de la figura, donde $G(s) = \frac{1}{s^2+3.s+3}$ y $K > 0$



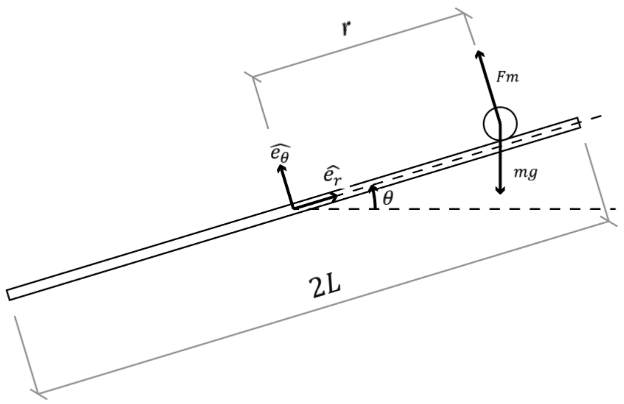
1) Realizar el croquis del lugar de las raíces del sistema.
2) ¿Puede tener el sistema una respuesta escalón no oscilatoria? Justificar.

<u>Ejercicio 4</u> (20 puntos)

El sistema de la figura se compone de una barra y una partícula. La barra tiene un largo $2L$ y una inercia despreciable, y pivota en su punto medio. A los efectos de este problema, la esfera se considera una partícula que desliza libremente sobre la barra.

El objetivo del dispositivo es moviendo la barra, tratar de mantener la posición de la partícula en un valor deseado

El punto medio de la barra está conectado a un motor que la impulsa al ejercerle un torque τ_m (definido positivo en sentido antihorario), mientras que F_m es la fuerza que la barra ejerce sobre la partícula.



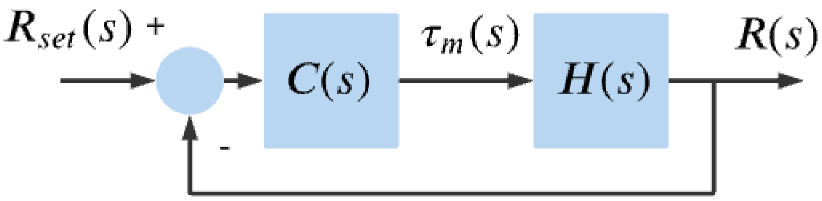
Se pide:

a) Considerando $[r, \dot{r}, \theta, \dot{\theta}]$ como variables de estado, $[\tau_m]$ como entrada del sistema y $[r]$ como salida, obtenga una representación en variables de estado del sistema.

SUGERENCIA: Considere que la aceleración de una partícula expresada en coordenadas polares en la base $(\widehat{e_r}, \widehat{e_\theta})$ es $a = \left(\ddot{r} - r\dot{\theta}^2\right)\widehat{e_r} + \left(r\ddot{\theta} + 2\dot{r}\dot{\theta}\right)\widehat{e_\theta}$, con (r, θ) las coordenadas de la partícula en la base polar

b) Obtenga una representación lineal del sistema en torno a un punto de equilibrio correspondiente a $r_o = \frac{L}{2}$ y una entrada de par constante
c) Dibuje un diagrama de bloques del sistema linealizado
d) Halle la función de trasferencia $H(s) = \frac{R(s)}{\mathrm{T}_m(s)}$

e) Con el objetivo de controlar la posición de la partícula, se instala un sensor de posición de la partícula, y se realimenta con un controlador proporcional K, con $K > 0$, según la siguiente figura. En la Figura, R_{set} es la señal de apartamiento deseado de la posición de equilibrio.



¿Existe un valor de K que logre que el sistema sea estable? En caso afirmativo, determine el rango de valores que estabilizan el sistema.

<u>Ejercicio 5</u> (22 puntos)

En la Figura 1 se representa, de forma simplificada, una cizalla industrial utilizada para cortar “al vuelo” una lámina de acero inoxidable que ingresa de forma continua a velocidad v.

Un motor, con un piñón acoplado a su eje y alimentado por un voltaje u, acciona una barra de cremallera para posicionar el cabezal de corte.

La lámina está marcada en los puntos de corte deseados. Un encoder, que sensa el desplazamiento de la lámina, se resetea cuando una marca pasa por la posición de origen O y partir de ese instante brinda una medida $y_r(t)$ de la distancia de la marca con respecto a la posición de origen. Se supone que en $t = 0$, cuando el encoder se resetea, el cabezal de corte se encuentra en reposo sobre la posición de origen. Otro encoder sensa el desplazamiento de la barra de cremallera y continuamente brinda una medida $y(t)$ de la posición del cabezal de corte con respecto a la posición de origen.

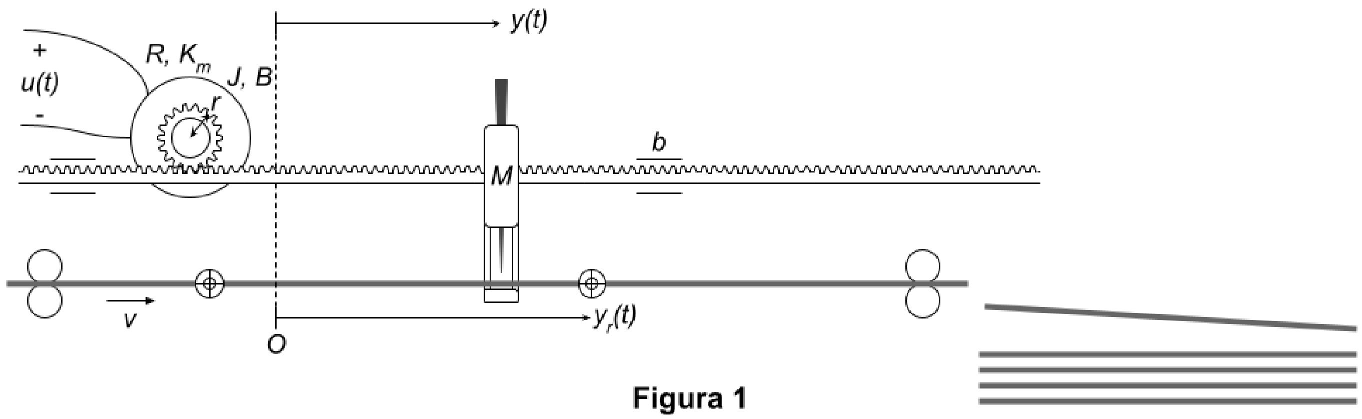


Figura 1

Son conocidos los valores de los siguientes parámetros:

- K_m: constante del motor
- R: resistencia de armadura del motor
- r: radio efectivo del piñón
- J: momento de inercia del rotor del motor con el piñón incluído
- B: coeficiente de fricción viscosa en el eje del motor
- b: coeficiente de fricción viscosa entre la barra de cremallera y las guías sobre las que desliza
- M: masa de la barra de cremallera y el cabezal de corte

Carrera:	**INGENIERÍA ELÉCTRICA**	**Instituto de Ingeniería Eléctrica**
Materia:	**CONTROL**	
Asignatura:	**SISTEMAS Y CONTROL**	**Departamento de Sistemas y Control**
Plan:	**97**	
Fecha:	**30/09/2021**	**PRUEBA PARCIAL**

1) Demostrar que la dinámica del sistema de entrada u y salida y está regida por una ecuación diferencial de la forma $T\frac{d^2}{dt^2}y(t) + \frac{d}{dt}y(t) = Gu(t)$, donde G y T son constantes positivas.

La cizalla es controlada por un controlador, de función de transferencia $C(s)$, como se representa en la Figura 2.

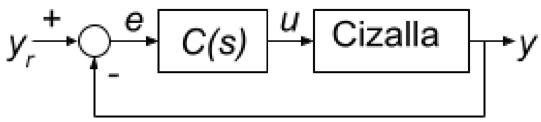


Figura 2

Para las siguientes partes se asume que: $G = 5\ \frac{m}{sV}$, $T = 0,05\ s$, $v = 2\ m/s$.

Se requiere que:

- El error $e(t) = y_r(t) - y(t)$, ante una entrada $y_r(t) = vt$, sea menor o igual que $E = 0,001\ m$ para $t \to \infty$.

2) Determinar la función de transferencia $C(s)$, lo más sencilla posible, de forma tal de cumplir con el requerimiento. Entre las soluciones posibles elija aquella que minimice el sobretiro de la respuesta del sistema realimentado ante una entrada $y_r(t)$ en forma de escalón.

3) Obtener una aproximación del tiempo a partir del cual el sistema de control mantiene el cabezal de corte a menos de $2E$ de la marca sobre la que se debe cortar la lámina en movimiento.