	<p>Universidad de Costa Rica Escuela de Ingeniería Eléctrica</p>	<p><b>EIE</b> Escuela de Ingeniería Eléctrica</p>
<p align="center"><b>IE0431: Sistemas de Control I-2018</b></p>		

## TAREA 2

1. Para el sistema de control realimentado mostrado en la figura:

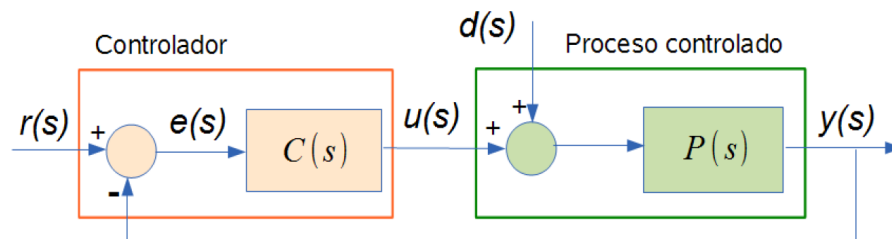



Figura 1: Sistema de control realimentado simple.

- A. Realice el análisis correspondiente para determinar el error permanente a partir del teorema del valor final, cuando el sistema opera como servo control

Considere que los cambios en la referencia  $r(s)$  pueden ser tipo escalón o rampa y suponga al menos dos tipos de controlador y planta para cada tipo de cambio en  $r(s)$ .

- B. Suponga ahora que, para el sistema de control realimentado de la figura, el proceso controlado está dado por la función  $P(s) = \frac{1}{s(s+1)}$  y el controlador es tipo proporcional con  $C(s) = K_p$ .

- Si  $K_p = 12$ , determine el error permanente del sistema de control, si se considera un cambio en el valor deseado de  $r(t) = 5 + t$ .
- Para el mismo valor de  $K_p$ , determine el error permanente del sistema de control, si se considera un cambio tipo escalón unitario en la entrada  $d(t)$ .
- Determine el valor de  $K_p$ , para que la respuesta  $y(t)$  a un cambio escalón en el valor deseado  $r(t)$  tenga un sobrepaso máximo del 10%.
- Para el valor  $K_p$  encontrado en el punto anterior, dibuje a mano alzada la respuesta del sistema de control a un cambio escalón de magnitud 8 en el valor deseado e indique sobre ella el valor del máximo de la respuesta y el tiempo al que ocurre. Marque también sobre la gráfica como se mediría el tiempo de levantamiento, el tiempo de asentamiento al 5% y el tiempo de retardo del sistema.
- Compruebe el resultado del punto anterior utilizando Matlab/Simulink, determinando además gráficamente el tiempo de levantamiento, el de asentamiento al 5% y el de retardo del sistema. Como sugerencia puede utilizar la herramienta "Data Cursor" en la figura obtenida para determinar los puntos de interés, o investigar las opciones de simulación y medición del desempeño al utilizar los comandos *lsim* o *step*.

	<p>Universidad de Costa Rica Escuela de Ingeniería Eléctrica</p>	<p><b>EIE</b> Escuela de Ingeniería Eléctrica</p>
<p align="center"><b>IE0431: Sistemas de Control I-2018</b></p>		

2. Suponga que tiene un controlador con un algoritmo PID Serie de dos grados de libertad (2GdL), cuyos parámetros son:  $K_p' = 1.3$ ,  $T_i' = 1.3$  s,  $T_d' = 0.3$  s,  $\alpha' = 0.1$ ,  $\beta' = 1.1$ ,  $\gamma' = 0$ .

- Determine los parámetros de los controladores equivalentes con un algoritmo de control PID Estándar de 2GdL y un algoritmo PID Paralelo de 2GdL.
- Realice el procedimiento inverso para obtener los parámetros del PID Serie a partir de los parámetros del PID Estándar y del PID paralelo.

3. Para el sistema de control que se muestra en la figura 1, se tiene que el proceso está representado por un modelo lineal dado por la función de transferencia  $P(s)$ :

$$P(s) = \frac{K}{(Ts+1)(aTs+1)} ; K = 0.44; T = 6.2 \text{ s}; a = 0.2$$

Se tiene además que el controlador es tipo proporcional con ganancia variable  $K_p$ .

- Determine analíticamente el rango de valores de  $K_p$  para el cual la respuesta del servo control ante una entrada escalón unitario será del tipo:
  - a) Sobreamortiguada.
  - b) Críticamente Amortiguada
  - c) Subamortiguada.
- Compruebe la respuesta del punto anterior al obtener en Matlab el diagrama de polos y ceros y la respuesta a una entrada escalón unitario en la referencia, para un valor de  $K_p$  en los rangos encontrados para cada caso.
- Analice el efecto de  $K_p$  sobre la respuesta y sobre la localización de los polos y ceros del proceso.

**Fecha límite de entrega: viernes 20 de abril @ 6:00 pm, oficina 604IE**

**Debe indicar en la tarea: Nombre, Carné y Grupo Matriculado**