

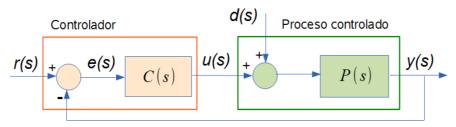
## Universidad de Costa Rica Escuela de Ingeniería Eléctrica

ESCUEIA DE Ingeniería Eléctrica

IE0431: Sistemas de Control I-2018

## **TAREA 4**

Para el sistema de control mostrado en la figura:



Haga un bosquejo del lugar geométrico de las raíces (LGR) del sistema de control, cuando la ganancia del controlador varía de cero a infinito para los siguientes casos, aplicando <u>todas</u> las reglas de construcción necesarias del LGR en forma <u>manual</u><sup>1</sup>. Compruebe los resultados obtenidos mediante Matlab (<u>debe marcar en las figuras los puntos de interés solicitados con la herramienta "<u>Data Cursor</u>").</u>

1. Si el modelo del proceso controlado está dado por la función de transferencia  $P(s) = \frac{8}{(s+1)(s+4)(s+6)}$  (las constantes de tiempo están en segundos) y el controlador utiliza un algoritmo de control proporcional integral derivativo (PID) estándar ideal, dado por la función de transferencia  $C(s) = K_p \left( \frac{s^2 + 8s + 52}{8s} \right)$ . Calcule, si los hubiese, los puntos de cruce del eje imaginario y para ese caso, indique los valores de los parámetros del controlador  $(K_p, T_i, T_d)$ , en esos puntos.

2. Si el modelo del proceso controlado está dado por la función de transferencia  $P(s) = \frac{10}{(s+1)(s^2+4s+8)}$  (las constantes de tiempo están en segundos) y el controlador utiliza un algoritmo de control proporcional integral derivativo (PID) estándar ideal, dado por la función de transferencia  $C(s) = K_p \left( \frac{s^2+10s+34}{10s} \right)$ .

Determine el valor de  $K_p$  en el punto que dos o más ramas del LGR dejen el eje real (punto de salida), y en el punto de intersección con el eje imaginario, si los hubiese. **Repita el ejercicio, pero realizando ahora el** LGR de forma manual a *escala* y <u>compruebe</u> el resultado analítico de las reglas 10 y 12 de forma gráfica.

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> En la presente tarea, para la obtención de las raíces de un polinomio se puede utilizar calculadora programable, Mathematica o algún programa similar para realizar esta operación, no es necesario el uso del método de Newton.



## Universidad de Costa Rica Escuela de Ingeniería Eléctrica

ESCUEIA DE Ingeniería Eléctrica

IE0431: Sistemas de Control I-2018

3. Si el modelo del proceso controlado está dado por la función de transferencia  $P(s) = \frac{(s^2+4s+13)}{(s+10)(s^2+6s+10)}$  (las constantes de tiempo están en segundos) y el controlador utiliza un algoritmo de control proporcional integral derivativo (PID) estándar ideal, dado por la función de transferencia  $C(s) = K_p \left(\frac{1.5s^2+3s+4}{3s}\right)$ .

Determine si existe un valor de  $K_p$  que permita asignar todos los polos del lazo cerrado de manera que sean reales, y si éste fuere el caso, indique el valor de  $K_p$  determinado, así como la ubicación de los polos de lazo cerrado para esta ganancia.

4. Si la función de transferencia de lazo abierto del sistema es  $L(s) = \frac{2K_p(0.5s+1)(s+1)(2s+1)}{s^4}$ . Determine el valor de  $K_p$  en el punto que dos o más ramas del LGR dejan o regresan del eje real (puntos de salida/entrada), y en el punto de intersección con el eje imaginario, si los hubiese.