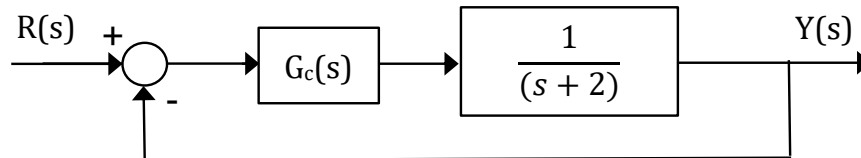
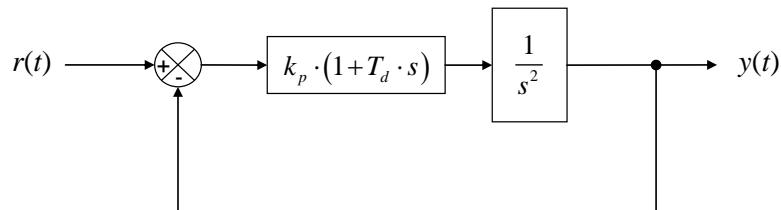


EJERCICIOS TEMA 5: Controladores PID

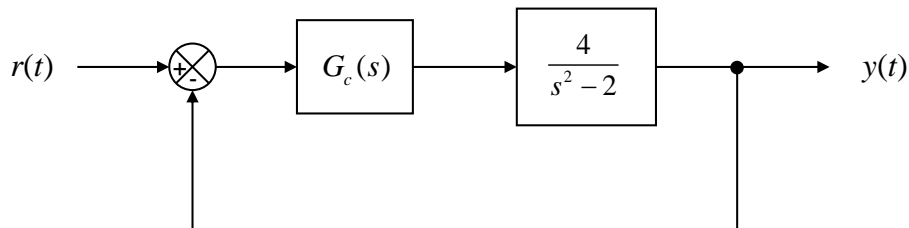
Problema 5.1. Explica y justifica si con algún controlador tipo PID (P, PD, PI o PID) se podría hacer que el sistema de la figura tuviera un comportamiento subamortiguado, frente a una entrada escalón:



Problema 5.2. Diseña un controlador tipo PD como el mostrado en la figura de modo que el error estacionario ante una entrada parábola sea de un 1% y el tiempo de asentamiento del sistema ante una entrada escalón sea de 8 s. Discute la validez del uso en el diseño de las expresiones de un sistema de 2º orden sin ceros y comprueba el resultado con MATLAB.



Problema 5.3. Se quiere que el sistema de control de la figura tenga un tiempo de asentamiento t_s inferior a 1 s y una sobreelongación máxima del 20%.

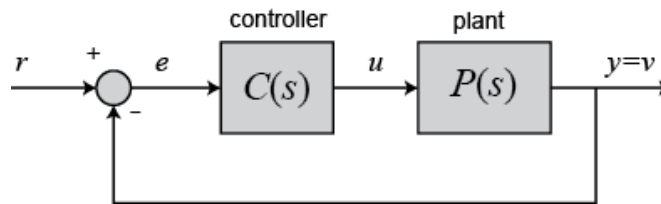


Para ello se puede usar un controlador P, un controlador PD o un controlador PI. Recordemos que las funciones de transferencia de estos dos últimos son:

$$G(s)_{PD} = k \cdot (1 + Ts) \quad G(s)_{PI} = \frac{k \cdot (1 + Ts)}{s}$$

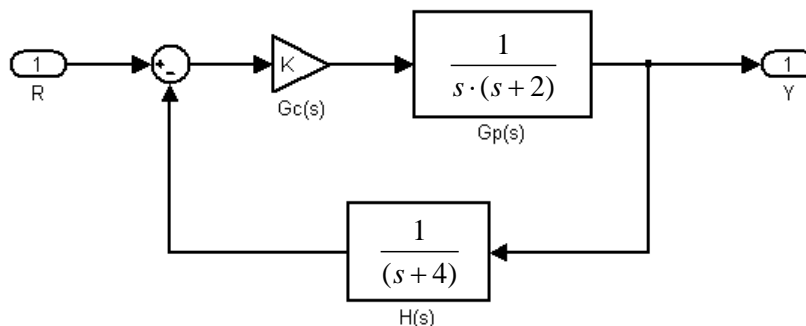
- Utilizando las expresiones del sistema de 2º orden sin ceros, calcula el coeficiente de amortiguamiento, la frecuencia natural y la posición de los polos en lazo cerrado necesaria para cumplir los requisitos de diseño.
- Razona, mediante el lugar de las raíces, cuál de los tres controladores sería el adecuado para conseguir dichos requisitos.
- Utiliza MATLAB para calcular la función de transferencia del controlador elegido y comprueba si se cumplen los requisitos de diseño. En caso de no cumplirse, argumenta a qué es debido y reajusta el controlador para que se cumplan.

Problema 5.4. El sistema de control de la figura inferior tiene una planta $P(s)$ formada únicamente por un polo en el origen.



- Diseña un controlador $C(s)$ de la familia de los PID para que el error estacionario de aceleración sea de un 10% y su tiempo de asentamiento ante una entrada escalón sea de 16 s. Justifica el tipo de controlador que hayas elegido.
- Razona si el sistema se podría inestabilizar aumentando mucho la ganancia del controlador que hayas elegido

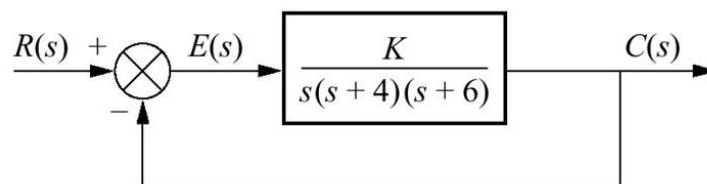
Problema 5.5. Dado el siguiente diagrama de bloques de un sistema de control en lazo cerrado, utiliza MATLAB para calcular el valor de ganancia de un controlador proporcional $G_C(s)=K$ de manera que se cumplan los requisitos siguientes para la respuesta en lazo cerrado del sistema:



- La sobreelongación sea $M_p=5\%$.
- El tiempo de asentamiento sea $t_s=10$ s.
- El coeficiente de amortiguamiento sea $\zeta=0,5$.
- La frecuencia natural (no amortiguada) sea $\omega_n=2$ rad/s.
- La frecuencia natural (no amortiguada) sea $\omega_n=3$ rad/s.

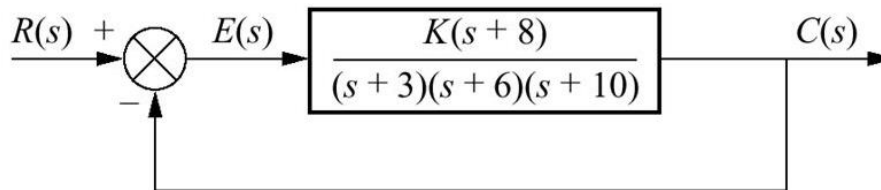
Problema 5.6. Dado el sistema de control de la figura, utiliza MATLAB para:

- Diseñar un controlador proporcional que haga que el sistema tenga un 16% de porcentaje de sobreelongación. Indica si es válido aproximar el sistema por uno de 2º orden.
- Diseña un controlador PD para lograr el mismo porcentaje de sobreelongación pero con un tiempo de asentamiento 3 veces inferior al sistema diseñado en a)

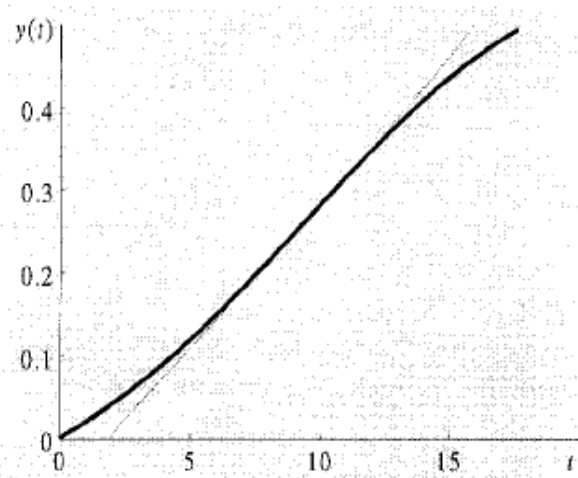
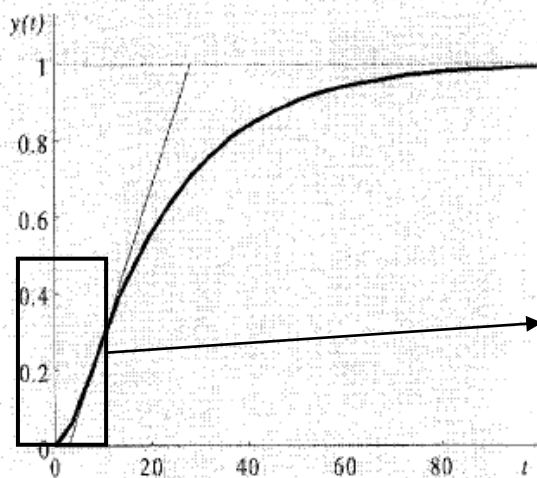


Problema 5.7. Utilizando MATLAB, diseña un controlador PID para que el sistema de la figura tenga una sobreelongación del 20%, un tiempo de pico igual a 0,2 s y para que presente un error nulo frente a una entrada escalón. Hazlo en tres fases y comprueba el resultado:

- Diseña un PD que te permita conseguir la respuesta transitoria deseada.
- Añade un PI al diseño anterior que anule el error en estado estacionario sin modificar apreciablemente la respuesta transitoria conseguida en a).
- Indica la función de transferencia final del controlador PID diseñado.



Problema 5.8. Se desea controlar un sistema térmico cuyo modelo matemático se desconoce, utilizando un regulador PID. Para ello, se registra la evolución de la temperatura (salida del sistema) ante una entrada escalón unitario, estando el sistema en lazo abierto. Diseña un PID para el sistema utilizando el procedimiento de Ziegler-Nichols y comenta las mejoras que produce el controlador en la respuesta del sistema en lazo cerrado.



Problema 5.9. Una planta $G(s)$ está formada por un integrador y por dos polos en $s=-1$ y $s=-5$. Aplica el procedimiento de Ziegler-Nichols para sintonizar un controlador PID para dicha planta. Estudia la respuesta del sistema controlado con MATLAB. Realiza una sintonía fina del controlador utilizando RLTOOL obtenido hasta que obtengas una sobreelongación menor del 20% y un tiempo de asentamiento menor de 2 s.

¿Se podría haber obtenido dicha respuesta con un controlador proporcional?