# TEMA 1. REGULACIÓN EN TIEMPO CONTINUO.

# EJERCICIOS

**1.** Un sistema tiene una función de transferencia el lazo abierto:

$$G(s) = \frac{1}{s(s+1)}$$

Para que se cumplan las especificaciones de respuesta transitoria: $\xi = \frac{1}{\sqrt{2}}$ y $\omega_n = 2 rad/seg$

a) Diseñar un regulador PD real mediante el método de cancelación cero-polo.
b) Diseñar un regulador PD real mediante el método de la bisectriz.

**2.** Un sistema tiene una función de transferencia el lazo abierto:

$$G(s) = \frac{K}{s(s+3)}$$

Para que se cumplan las especificaciones de respuesta transitoria: $\xi = \frac{1}{2}$ y $\omega_n = 5 rad/seg$

a) Diseñar un regulador PD real mediante el método de cancelación cero-polo.
c) Diseñar un regulador PD real mediante el método de la bisectriz.

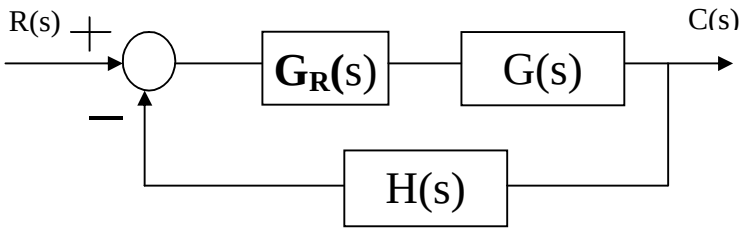
**3.** Un sistema tiene una función de transferencia el lazo abierto:

$$G(s) = \frac{K}{s(s+1)(s+3)}$$

Para que se cumplan las especificaciones de respuesta transitoria: $\xi = 0.4$ y $\omega_n = 1.4 rad/seg$

a) Diseñar un regulador PD real mediante el método de cancelación cero-polo.
b) Diseñar un regulador PD real mediante el método de la vertical.
c) Diseñar un regulador PD real mediante el método de la bisectriz.
d) Justificar cual es el mejor método.

**4.** En el sistema de control con realimentación unitaria de la figura:

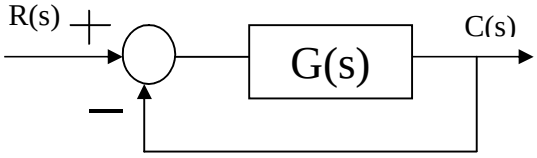



donde: $G(s)H(s) = \dfrac{1}{(s+2.5)(s^2+2s+1.75)}$ $\qquad H(s) = 1$

diseñar un regulador real ***$G_R(s)$*** para que el sistema cumpla las siguientes especificaciones:

- Tiempo de establecimiento al 5%: 3 seg.
- Sobreimpulso máximo: 20.78%.

**5.** Se desea que el sistema de la figura, cuyo lugar de las raices se encuentra sobre los ejes del plano complejo, cumpla las siguientes especificaciones: $\xi$=0.55 $t_p$=2.1 seg.




$$G(s) = \frac{1}{s^2 - 4}$$

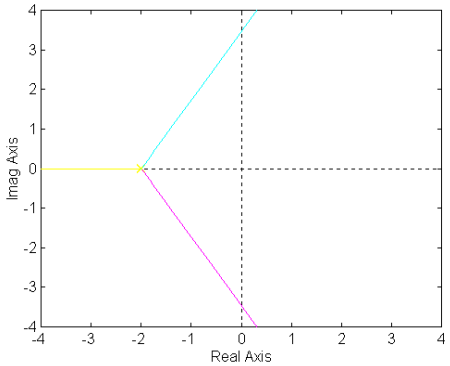
a) Diseñar un regulador real que produzca la respuesta temporal deseada.
b) Justificar razonadamente el regulador y el método de diseño utilizado.

**6.** Un sistema de control con realimentación unitaria presenta una función de transferencia en lazo abierto $G_P(s) = \dfrac{1}{(s+2)(s-3)}$. Con objeto de estabilizar el sistema y que la respuesta del sistema ante una entrada escalón cumpla las siguientes especificaciones: $M_P$=20.78% y $t_s|_{5\%}$=3 seg., en los polos dominantes, se realiza una compensación en cascada mediante un regulador con función de transferencia ***$G_R(s)$.***

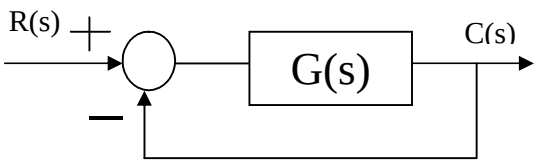
a) Diseñar dos reguladores PD reales mediante el método de la bisectriz y mediante el de la cancelación cero-polo de manera que se cumplan las especificaciones requeridas.
b) Elegir de forma razonada el regulador más conveniente de los calculados en el apartado anterior.

**7.** Dado un sistema cuyo lugar de las raices aparece en la siguiente figura:
Se sabe que dos de sus polos en lazo cerrado se encuentran sobre el eje imaginario. Diseñar un regulador para que se cumplan las siguientes especificaciones:

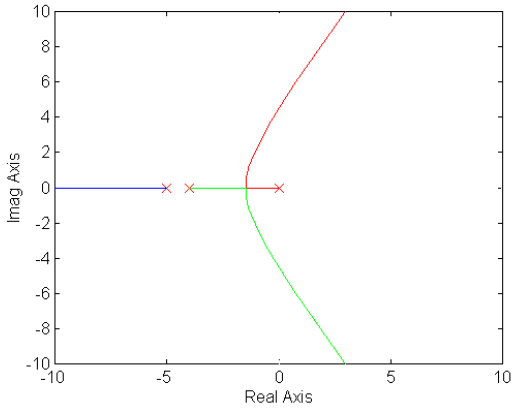
$M_P$(%)=12.3 %; Error de posición< 5%.



**8.** Se desea que el sistema de la figura, del cual se sabe su representación del Lugar de las raíces para K>0:




$$G(s) = \frac{1}{s(s+4)(s+5)}$$




cumpla las siguientes especificaciones:

- $M_P(\%) = 9.5\ \%$
- $t_s|_{5\%} = 2$ seg.
- Error de velocidad ≤ 1/3

Para tal fin , se diseñará un regulador PID, en caso de ser necesario, que se diseñará en dos pasos:

1.- Diseño de un regulador PD ideal [$R_{PD}(s)$], caso de se necesario, para cumplir las especificaciones de régimen transitorio. A continuación, considerando el nuevo sistema formado por el conjunto [$R_{PD}(s)$ -Sistema G(s) sin compensar]:

$$\mathbf{G(s)_{nueva}=R_{PD}(s)*G(s)_{sin\ compensar}}$$

2.- Diseño de un regulador PI modificado [$R_{PI}(s)$], caso de ser necesario, para cumplir las especificaciones de régimen permanente.

El regulador PID buscado será la asociación en cascada de los dos reguladores diseñados anteriormente:

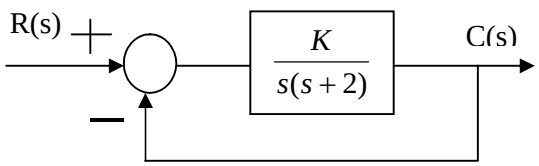
$$\mathbf{R_{PID}(s) = R_{PD}(s) * R_{PI}(s)}$$

Se pide:

a) Función de transferencia del regulador PD ideal, $R_{PD}(s)$.
b) Sin representar el nuevo lugar de las raices, obtener la función de transferencia del regulador PI modificado, $R_{PI}(s)$.

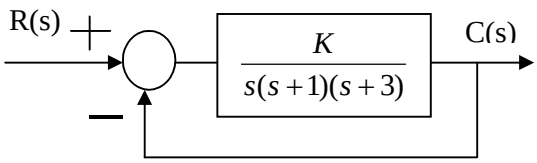
**9.** Dado el sistema de la figura, diseñar un regulador PI modificado en cascada para que se cumplan las siguientes especificacioenes:

- $M_P(\%) = 20\ \%$
- Error en régimen permanente ante una entrada r(t)=tu(t) ≤ 0.05

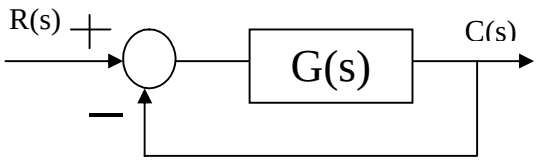



**10.** Dado el sistema de la figura, diseñar un regulador PI modificado en cascada para que se cumplan las siguientes especificacioenes:

- Polos dominantes con $\xi$=0.5
- Error en régimen permanente ante una entrada r(t)=tu(t) ≤ 0.4




**11.** El sistema de control de la figura, representa un control de posición angular que utiliza un servomotor DC controlado por armadura:



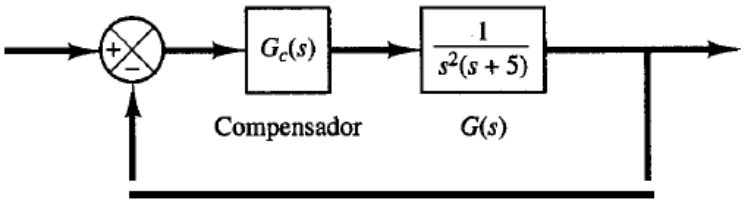

Donde la función de transferencia ***G(s)*** viene dada por la siguiente expresión :

$$G(s) = \frac{K}{s(s+4)}$$

Diseñar un regulador en cascada ideal, caso de ser necesario, para que se cumplan las siguientes especificaciones ante una entrada escalón::

- Error de posición <0.1 %.
- Sobreimpulso máximo =4.32%.
- Tiempo de establecimiento (5%) = 0.42 seg.

**12.** El sistema de control de la figura se desea diseñar un compensador por adelanto de fase tal que el sistema en lazo cerrado tenga un margen de fase de 50E y un margen de ganancia mayor o igual a 10 dB.

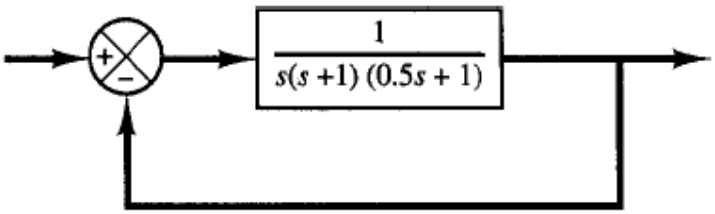



Suponga que:

$$G_c(s) = K_c\alpha\frac{(Ts+1)}{(\alpha Ts+1)} \qquad 0<\alpha<1$$

Se desea que el ancho de banda del sistema en lazo cerrado esté entre 1-2 rad/s. ¿Cuáles son los valores de $M_r$ y $T_r$ del sistema compensado?

**13.** El sistema de control de la figura se desea diseñar un compensador por atraso de fase de forma que el error estático de velocidad $K_v$ sea de 5 $s^{-1}$, el margen de fase sea al menos de 40E y el margen de ganancia sea al menos de 10dB.




$$G(s) = \frac{1}{s(s+1)(0.5s+1)}$$