

Control Automático I - ELO270 - 2015 S2

Ayudantías 3 y 4

Problema 4.1 Considere una planta, cuyo modelo nominal está dado por $G_o(s) = \frac{12(s+1)}{(s+2)(s+3)}$. Esta planta tiene una perturbación $d(t)$ en la salida. Suponga que se evalúa controlarla con dos esquemas: lazo abierto y lazo cerrado, como se indica en la figura.

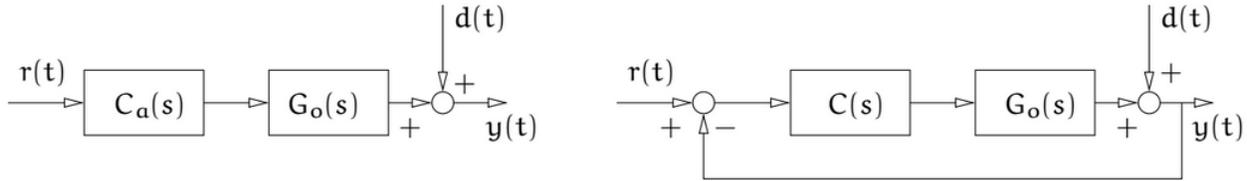


Figura 1: Estrategias de control en lazo abierto y lazo cerrado

(a) Si $D(s) = 0$, calcule $C(s)$ y $C_a(s)$ de modo que en ambos casos se cumpla que

$$E(s) = \frac{s}{s + 10000} R(s); \text{ donde } E(s) = R(s) - Y(s)$$

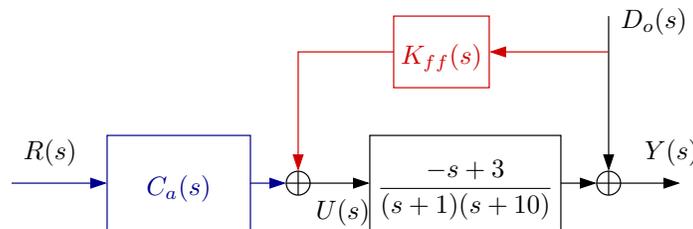
En otras palabras: se trata que ambos esquemas, en ausencia de perturbaciones, se comporten exactamente igual, en términos del **error de seguimiento** $e(t)$.

(b) Con los controladores calculados en el punto anterior, calcule el error de seguimiento cuando $r(t) = 2\mu(t)$ y $d(t) = 0,5\mu(t)$. Compare y discuta.

Problema 4.2 En el esquema de control del sistema lineal representado en la figura, se desea que la salida de la planta $y(t)$ en estado estacionario sea igual a una referencia $r(t) = A_o$ cuando la perturbación de salida es $d_o(t) = A_1 \cos(\omega_1 t)$.

(a) Indique claramente las condiciones que debe satisfacer el controlador de lazo abierto $C_a(s)$ y el bloque de prealimentación $K_{ff}(s)$ para poder cumplir dicho objetivo de control.

(b) Proponga funciones de transferencia para el controlador de lazo abierto $C_a(s)$ y un bloque de prealimentación $K_{ff}(s)$ que satisfagan las condiciones establecidas en el punto anterior.



Problema 4.3 La omisión de resonancia es común al modelar los sistemas, suponga que se tiene un modelo nominal $G_o(s)$ y que el modelo en realidad está dado por $G(s)$, determine los errores aditivos y multiplicativos en el modelado y su comportamiento en frecuencia. Interprete los resultados anteriores.

$$G(s) = \frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\phi\omega_n s + \omega_n^2} F(s) \quad G_o(s) = F(s) \quad 0 < \phi < 1 \quad (1)$$

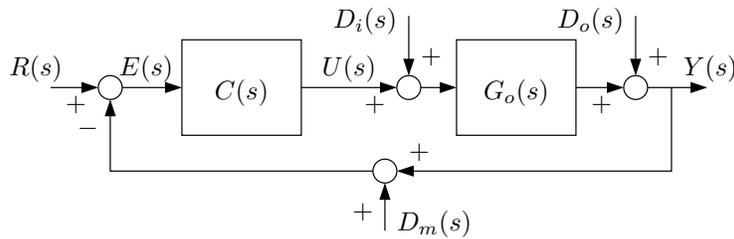


Figura 2: Lazo de control con un grado de libertad

Problema 4.4 Para el lazo de control representado en la figura, considere:

$$C(s) = \frac{K(s + \alpha)}{s} \quad G_o(s) = \frac{1}{s - 1}$$

Considere un primer controlador en que $K_1 = 1$ y $\alpha_1 = -1$, y otro en que $K_2 = 3$ y $\alpha_2 = 1$. En cada uno de ambos casos:

- Determine los polos de lazo cerrado y si el lazo es internamente estable.
- Determine las funciones de sensibilidad del lazo de control.
- Obtenga el diagrama de Bode de $T_o(s)$ y de $S_o(s)$ ¿Cuál es el ancho de banda del sistema?
- Si la referencia es un escalón, determine cada una de las señales del lazo ($e(t)$, $u(t)$ e $y(t)$) cuando $t \rightarrow \infty$.
- Determine el valor máximo de la actuación $u(t)$ cuando la referencia es un escalón unitario.

Problema 4.5 Para el esquema de control de la figura, determine las restricciones sobre el controlador y/o sobre las funciones de sensibilidad para cada uno de los siguientes puntos:

- El lazo debe ser internamente estable
- Se desea error estacionario cero cuando la referencia es una senoide de 5 [rad/s]
- Se desea compensar perfectamente en estado estacionario perturbaciones de salida constantes.
- El valor inicial de la actuacion no puede ser mayor que 1 cuando la referencia es un escalón unitario.
- Existe ruido de medición no despreciable para $\omega > 10$ rad/s
- La planta tiene un **cero inestable** en $s = 5$
- La planta tiene un **polo inestable** en $s = 3$

Problema 4.6 En el esquema de control de la figura, considere $G_o(s) = \frac{1}{s(s + \alpha)}$, en que $\alpha > 0$, y $C(s) = K$.

- Determine los polos de lazo cerrado,
- Para qué valores de K el lazo es internamente estable, y
- Haga un diagrama de cómo se mueven en el plano complejo los polos de lazo cerrado cuando K va desde 0 a ∞ .