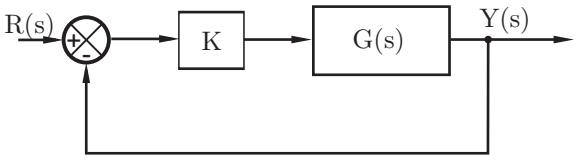
UNIVERSIDAD NACIONAL DE MAR DEL PLATA
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO ELECTRÓNICA

ÁREA: CONTROL

CÁTEDRA: Sistemas de Control (4E2)
para Ingeniería Eléctrica/Electromecánica/Mecánica.

Guía N° 5: ERROR EN ESTADO ESTACIONARIO

N°1 Para sistema realimentado de la siguiente figura, con $G(s) = \dfrac{(s+1)(s+3)}{s(s+2)(s+4)}$ y $K = 1$



a) ¿De qué tipo es el sistema?

b) Hallar el error en estado estacionario a entrada escalón y rampa unitarios.

N°2 Para el sistema del ejercicio 1, con $G(s) = \dfrac{1}{(s+2)(s+10)}$

a) Calcular la respuesta al escalón para $K = 7$ y $K = 20$.

b) Hallar el error en estado estacionario para una entrada en escalón en ambos casos.

N°3 Para el sistema del ejercicio 1, con $G(s) = \dfrac{s+1}{s(s+3)}$

a) Hallar el K que hace que la constante de tiempo dominante del sistema sea de 2 segundos. Encontrar también el segundo polo.

b) Calcular el error en estado estacionario para entradas escalón y rampa unitarios.

N°4 Un termómetro requiere un minuto para alcanzar el 98 % del valor final de la respuesta a una entrada escalón. Suponiendo que el termómetro es un sistema de primer orden.

Si el termómetro se coloca en un baño, cuya temperatura cambia de forma lineal a una velocidad de 10 °C /min. ¿Qué error hay en la medición del termómetro?

Nº5 Para el sistema del ejercicio 1, con $G(s) = \dfrac{1}{(s+1)(s+20)}$

a) ¿Cuánto tardaría en desaparecer casi completamente la parte transitoria de la respuesta si no hubiera realimentación?

b) ¿Cuál es la ecuación característica a lazo cerrado y dónde debe ubicarse el polo dominante del sistema para reducir en un factor de dos el tiempo calculado en el apartado a)?

c) ¿Qué valor de K lo logrará?

d) ¿Cuál es el error en estado estacionario a entrada escalón unitario?

Nº6 Sea $G(s) = \dfrac{1}{s-2}$

a) ¿Es un sistema estable?

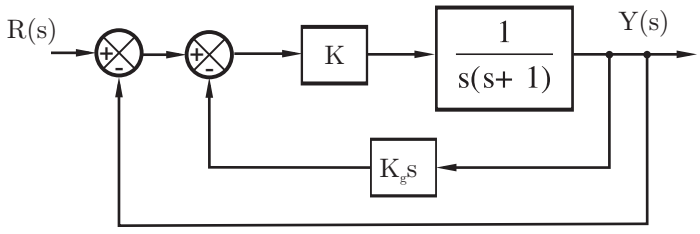
b) Demostrar que su comportamiento dinámico varía al introducir una realimentación con ganancia proporcional K.

c) Encontrar el valor de K que estabiliza el sistema con constante de tiempo 0,1 segundos.

d) ¿Cuál es el error en estado estacionario a entrada escalón unitario?

Nº7 Sea un sistema como el del ejercicio 1 con $G(s) = \dfrac{A}{1+s}$ donde el valor nominal del parámetro A es 1 pero puede variar con las condiciones de operación en un factor de 2 en cualquier dirección. Se desea encontrar un valor de K que, a pesar de estas variaciones asegure que el error en estado estacionario a entrada escalón no exceda del 10 %.

Nº8 En la siguiente figura se muestra el modelo de un servomotor, con realimentación unitaria de velocidad:



a) Suponer que no existe realimentación de velocidad. Encontrar el valor de K que hace que el sistema en lazo cerrado tenga un coeficiente de amortiguamiento 0,5. Calcular también el error en estado estacionario a entrada rampa unitaria.

b) Todavía sin realimentación de velocidad calcular el valor de K para que el error en estado estacionario a rampa unitaria sea de 0,1. ¿Cuál es el valor del coeficiente de amortiguamiento en este caso?

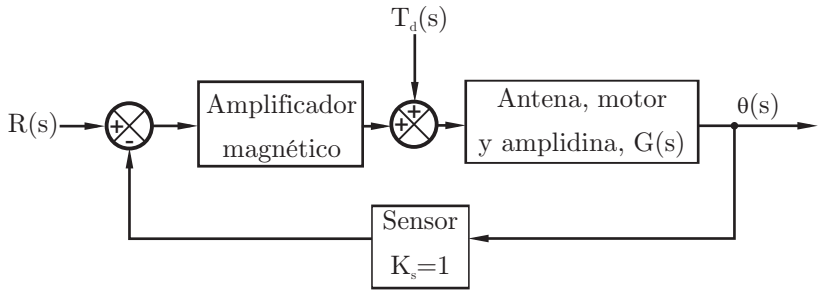
c) Introducir realimentación de velocidad con la K obtenida en el apartado anterior. ¿Qué valor de Kg es necesario para obtener un amortiguamiento de valor 0,5?. ¿Cómo es el error en comparación con el del apartado a?

Nº9 Últimamente han adquirido gran importancia las grandes antenas para microondas tanto en radioastronomía como en el rastreo de satélites. Estas antenas están expuestas a momentos de torsión muy grandes debidos a las ráfagas de viento. Concretamente, para una antena de 20 m. de diámetro, los experimentos muestran que un viento de 56 Km/h ejerce una perturbación máxima de 2 V a la entrada Td de la amplidina. Otro de los problemas asociado al control de antenas grandes es su resonancia estructural, que se pone de manifiesto en el siguiente modelo para el conjunto antena - motor de mando – amplidina.

$$G(s) = \frac{100}{s^2 + 8s + 100}$$

En la siguiente figura se muestra un sistema de control de la antena, en el que el controlador es un amplificador magnético con función de transferencia:

$$G_c(s) = \frac{K_a}{0{,}2s + 1}$$



Se pide:

a) Determinar la estabilidad del sistema en función de la ganancia Ka del amplificador.

b) Determinar el desplazamiento en estado estacionario del sistema en bucle abierto ($K_s = 0$) con $R(s) = 0$, para una ráfaga de viento de 56 Km/h

c) ¿Existe un valor de K_a que asegure que el sistema en bucle cerrado en las mismas condiciones del apartado a ($R(s) = 0$ y ráfaga de viento de 56 Km/h) presente un desplazamiento en estado estacionario por debajo de 2º?. Si existe, calcular su valor. Si no existe, calcular el mínimo error que puede obtenerse y el correspondiente valor de K_a.