UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
Facultad de Ingeniería
2016493 - CONTROL v2012-3 - Prof. Victor Hugo Grisales
PARCIAL 2 – Noviembre / 2012

INDICACIONES

- Desarrollo en grupos de máximo tres (3) personas. Emisión: Noviembre 27 de 2012. Entrega: En clase Viernes Noviembre 30 de 2012. Resolución de dudas: Miércoles Noviembre 28 de 2012.
- La ortografía, legibilidad y desarrollos matemáticos serán tenidos en cuenta para efectos de calificación.

TEMARIO

1.) (**35%**) **Identificación a partir de respuesta en frecuencia.** Considere el ejemplo 8-23 de la Referencia: K. Ogata, *Ingeniería de Control Moderna*, 3ª. Ed., Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A., 1998, pp. 571-572. Se desea determinar la función de transferencia de un sistema cuyas curvas de respuesta en frecuencia experimentales aparecen en la figura 1. Nótese que las curvas sólidas se obtuvieron experimentalmente.

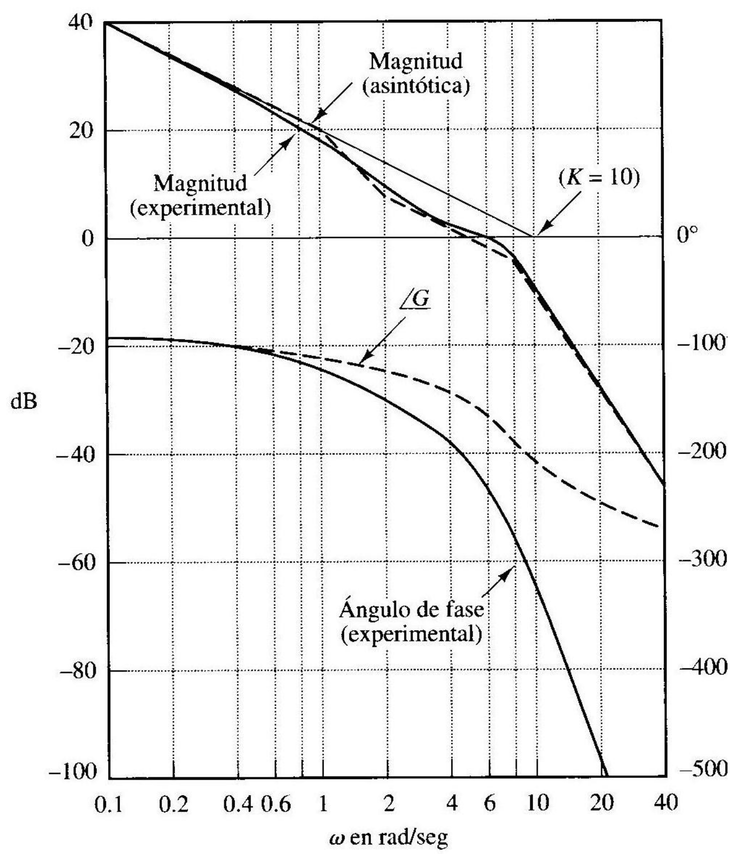


Fig.1. Diagrama de Bode para el sistema bajo estudio

Con base en la figura 1 y el desarrollo propuesto en la referencia citada, se encuentra que la función de transferencia obtenida de las curvas experimentales es de la forma: $G(s) = \dfrac{K(s+z_1)\cdot e^{-Ts}}{s(s+p_2)(s^2+2\zeta\omega_n s+\omega_n^2)}$.

1.1. (30%) Considere cada uno de los factores individuales que componen la función de transferencia $K,\ (s+z_1),\ e^{-Ts},\ s,\ (s+p_2),\ (s^2+2\zeta\omega_n s+\omega_n^2)$ y justifique los respectivos valores para los parámetros $K,\ z_1,\ T,\ p_2,\ \zeta,\ \omega_n$.

Observación: Nótese que bajo esta parametrización de la función de transferencia, el parámetro K es un simple factor multiplicador y no la ganancia estática del sistema.

1.2. (5%) A partir de la Fig.1, determine los márgenes de ganancia y fase para el sistema.

2) (**30%**) Se desea diseñar un **sistema de control óptimo** usando el método de síntesis directa. Considere un esquema clásico controlador, planta y retroalimentación unitaria. La planta tiene función de transferencia $G(s)=\dfrac{K}{s(\tau s+1)}$.

Se desea obtener en lazo cerrado una función de transferencia con error nulo de posición y de respuesta óptima según el criterio ITAE. Se sabe además que la referencia del sistema es una entrada paso de amplitud $A=5$ voltios y que la salida del controlador en $t\ (0^+)$ es $u(0^+)=10$ voltios.

Con base en esta información, determine:

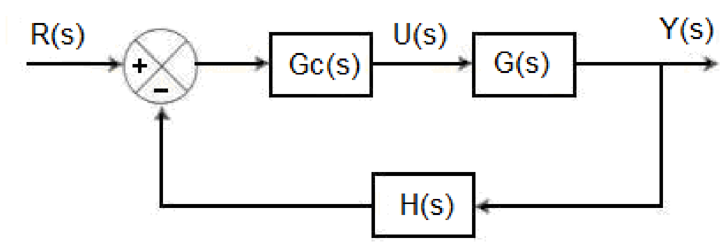
2.1. (10%) Función de transferencia del controlador $G_C(s)$ en términos de los parámetros K,τ,ω.

2.2. (10%) Considere ahora los siguientes parámetros de la planta: $\tau=0.45$ seg y $K=0.9$. Aplicando el teorema del valor inicial, determine el valor apropiado de ω que da solución al problema de control con respuesta óptima ITAE. Puede apoyarse en el teorema del valor inicial, dado por:

$$u(0^+)=\lim_{s\to\infty} sU(s)$$

2.3. (10%) ¿Cuál es el valor de la señal de control que en estado estacionario produce error nulo de posición? (Puede aplicar teorema del valor final). ¿Cree que este valor es consecuente con el hecho de que la planta es integradora? ¿Por qué?

3) (**35%**) **LGR - Lugar Geométrico de Raíces**. Considere el sistema de control de la figura, con $G_C(s)=K_c$, $G(s)=\dfrac{\beta}{s(s^2+6s+10)}$ y $H(s)=1$.



Para el caso $\beta=5$. Se desea determinar el efecto de la ganancia $K=\beta\cdot K_c$ para el sistema de lazo cerrado. Se sabe que para valores pequeños o grandes de K_c el sistema es subamortiguado y para valores medios de K_c es sobreamortiguado. Siguiendo los pasos vistos en clase:

3.1. (10%) Realice un trazado aproximado del LGR y determine:

3.2. (10%) Rango de valores de K_c para comportamiento del sistema sobreamortiguado.

3.3. (8%) Aplicando Routh-Hurwitz, determine el valor límite de ganancia proporcional del *controlador* (K_c) que garantiza estabilidad del sistema de lazo cerrado.

3.4. (7%) Determine el valor de K_c para el cual un par de raíces satisfacen un Mp(%)=5% (puede ser en forma aproximada); igualmente determine matemáticamente en donde está ubicado el tercer polo (polo real) del sistema de lazo cerrado.