

## 6.302 Sistemas de retroalimentación

Otoño 2002  
Boletín de problemas 8

Fecha de distribución: 4 de noviembre de 2002  
Fecha de entrega: lunes, 18 de noviembre de 2002

### Problema 1. Bucle menor.

Del sistema que se muestra en la Figura 1 sabemos que,

$$G_2(s) = \frac{100}{(0,1s + 1)(0,01s + 1)^2}. \quad (20)$$

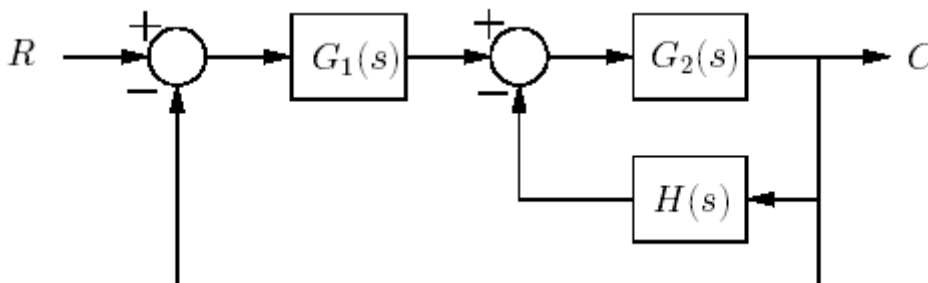


Figura 1. Sistema de bucle menor.

Es necesario que el cruce de bucle mayor tenga lugar cerca de  $\omega_c = 100$  rps con un margen de fase mayor que o igual a 60 grados.

1. Para esta primera parte, suponga que  $G_1(s) = K$  es una constante. Diseñe  $H(s)$  para que cumpla estas especificaciones (Consejo: intente la retroalimentación del tacómetro).
2. A continuación, suponga que  $H(s) = 0$ . Encuentre un compensador en serie  $G_1(s)$  que cumpla las especificaciones.
3. Suponga que se aumenta la ganancia DC de  $G_2(s)$  de 100 a 1000. ¿Qué ocurre con el margen de fase en los dos casos que se consideran en los apartados 1 y 2? Con la ayuda de MATLAB, halle la respuesta a escalón de bucle cerrado para el sistema cuando se utiliza la compensación de bucle menor. Comente la robustez de los dos diseños.

### Proyecto 8 de computadora: compensación II.

Sería conveniente que utilizase Octave, MATLAB o un software similar para completar este proyecto de computadora, que posiblemente le será útil a la hora de guardar su trabajo como referencia para futuros proyectos. Le rogamos entregue las copias impresas claramente etiquetadas. El objetivo de este proyecto es diseñar compensadores para distintos sistemas. Planta de procesamiento químico, reducción de errores de régimen permanente.

A usted le contratan para que diseñe un sistema de control para una planta de procesamiento químico. Su trabajo es crear un controlador que regule la concentración de una sustancia concreta en una cámara de reacción.

La velocidad de flujo de los reactivos viene determinada por una válvula de control. La reacción que implica únicamente a un catalizador y a ningún otro reactivo, avanza a una velocidad que depende de la concentración de la sustancia que se desea controlar.

La ecuación diferencial que gobierna la cámara de reacción es la siguiente:

$$\frac{dA}{dt} = -\frac{A}{\tau} + I,$$

donde  $A$  es la concentración medida en moles,  $\tau = 0,1$  segundos, e  $I$  es la velocidad de entrada de la sustancia a la cámara medida en moles/segundos.

1. Escriba la función de transferencia de la planta  $G_p(s)$  y cree el diagrama de Bode correspondiente.
2. Trace la respuesta de concentración de la sustancia  $A$  para un aumento de escalón unitario de  $I$ .  
Deberá diseñar y comparar varios compensadores en serie  $G_c(s)$  que controlarán la cantidad de sustancia presente en la cámara. Existe un sensor rápido que proporciona el valor de  $A$ .

Puede suponer que la ganancia del sensor tiene un valor de 1 voltio/mol. Nota: la entrada referente al bucle es la concentración.

3. El sistema no se está diseñando con el objeto de obtener velocidad, sino una reducción de error. Teniendo esto en cuenta, diseñe los tres compensadores siguientes:
  - (a) Mediante una compensación de ganancia constante, reduzca el error de régimen permanente para un escalón al 5%.
  - (b) A continuación, reduzca a cero el error para un escalón. El error para una rampa debería ser del 5%.
  - (c) A continuación, es necesario que el error para una rampa sea también cero.
4. Ahora, es necesario que facilite un informe a la empresa.
  - (a) Sobre los mismos ejes, trace y etiquete las tres respuestas a escalón.
  - (b) Cree una tabla con las especificaciones siguientes para cada compensador:
    - i. Error para un escalón unitario.
    - ii. Error para una rampa unitaria.
    - iii. Tiempo de subida.
    - iv. Sobrecarga de pico.