

# SISTEMAS DE CONTROL

## Examen Final

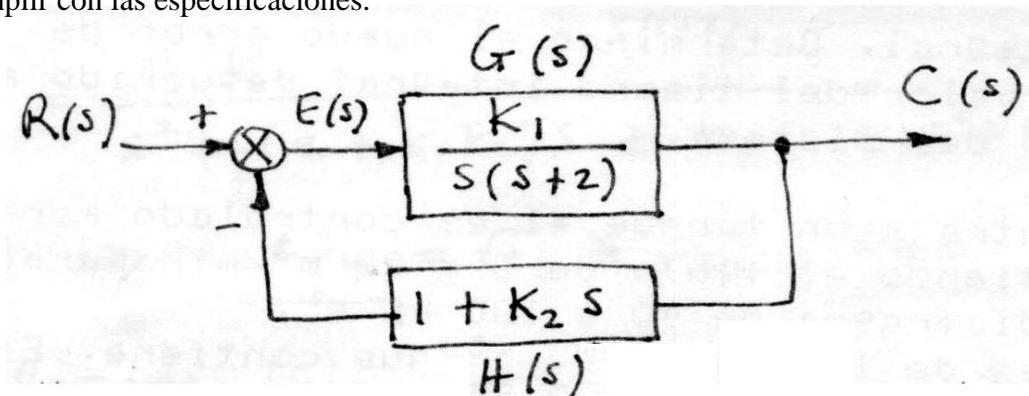
Febrero 03/2016

*Solo se puede consultar el texto o una hoja con fórmulas.*

**Duración: 2 horas**

1. ( 30% ) Se debe diseñar un sistema de control retroalimentado para cumplir con las siguientes especificaciones:
  - (a) Error de estado estable para una entrada rampa menor al 10% de la magnitud de la entrada.
  - (b) Relación de amortiguamiento mayor a 0.707.
  - (c) Tiempo de estabilización menor a 4 seg.

Grafique la región factible en el plano  $s$  y seleccione apropiadamente el valor de la ganancia  $K_1$  del amplificador y la ganancia  $K_2$  del elemento de retroalimentación para cumplir con las especificaciones.



2. ( 30% ) Una unidad de control automático diseñada para posicionar un volante produce un torque proporcional a la señal de error. El momento de inercia del volante es  $1.4 \text{ kg.m}^2$  y tiene fricción viscosa. Cuando se aplica un escalón unitario de entrada, se observa un sobrepaso de 10% en la respuesta; y cuando la entrada rota a una velocidad constante de 2 rev/min, el retraso de estado estable de la salida es de  $3^\circ$ . Determine la ganancia de la unidad de control.



3. Un servomecanismo con *retroalimentación unitaria* tiene la siguiente función de transferencia del lazo abierto

$$G(s) = \frac{10}{(s+1)(s+4)}$$

Se desea cumplir con las siguientes especificaciones de funcionamiento:

- Tiempo de estabilización:  $T_s < 4$  seg
  - Sobrepasso:  $SP < 10\%$
  - Error de estado estable:  $e_{ss} < 10\%$ .
- (a) (5%) Grafique en el plano  $s$  la región factible donde se cumplen las especificaciones dinámicas (las dos primeras).
- (b) (10%) Trace el LGR. Identifique el punto de diseño.
- (c) (10%) Obtenga el valor de la ganancia  $K_c$  de un controlador proporcional que cumpla con las especificaciones dinámicas (las dos primeras).
- (d) (10%) Obtenga el *mínimo* error de estado estable que se puede obtener cumpliendo con las especificaciones dinámicas.
- (e) (5%) ¿Es posible cumplir con la especificación del error de estado estable menor a 10%? ¿Cómo? Explique.



# Lección

Febrero 03/2016

**Duración: 30 minutos**

La función de transferencia de lazo abierto de un sistema de control es:

$$GH(s) = \frac{K(1 + 2s)}{s^2(1 - 0.25s^2 + 0.5s)}$$

- (a) Grafique el LGR para valores positivos y negativos de  $K$ . Indique claramente las características más importantes del gráfico (asíntotas, centroides, etc.)
- (b) Determine el rango de valores de  $K$  (positivos y negativos) para que el sistema sea estable en lazo cerrado.