
Sistemas de Control (EYAG-1005): Evaluación 01

Semestre: 2017-2018 Término I

Instructor: Luis Reyes, Jonathan León

COMPROMISO DE HONOR

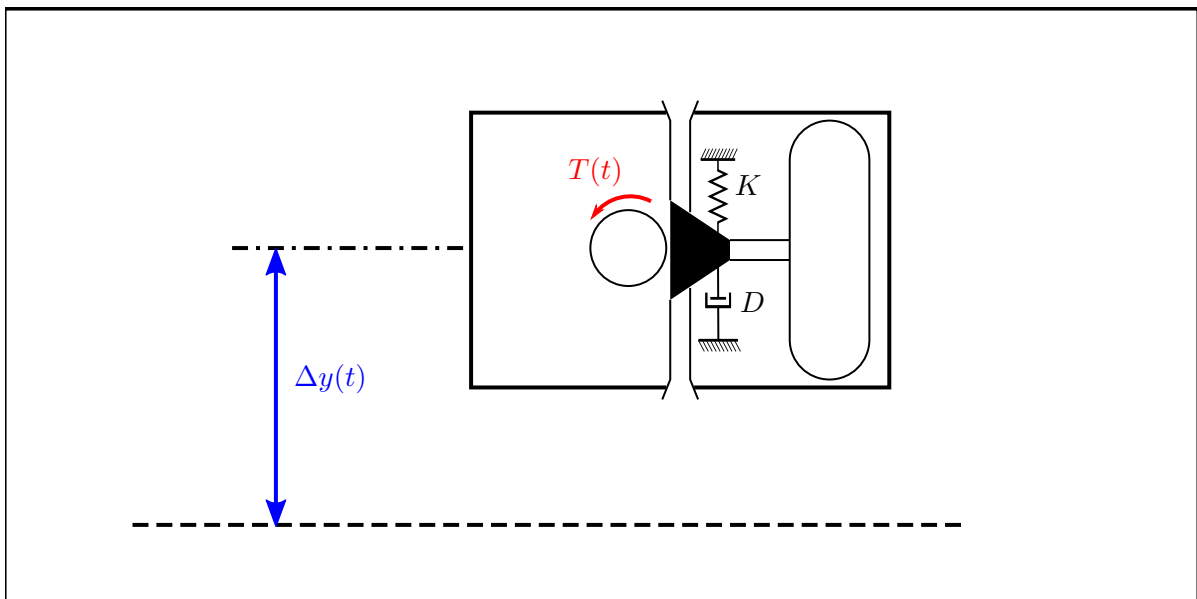
Yo, _____ al firmar este compromiso, reconozco que la presente lección está diseñada para ser resuelta de manera individual, que puedo usar un lápiz o pluma y una calculadora científica, que solo puedo comunicarme con la persona responsable de la recepción de la lección, y que cualquier instrumento de comunicación que hubiere traído debo apagarlo. También estoy conciente que no debo consultar libros, notas, ni materiales didácticos adicionales a los que el instructor entregue durante la lección o autorice a utilizar. Finalmente, me comprometo a desarrollar y presentar mis respuestas de manera clara y ordenada.

Firmo al pie del presente compromiso como constancia de haberlo leído y aceptado.

Firma: _____ Número de matrícula: _____

Problema 1.1. Considere el modelo del sistema de control lateral de una nave espacial mostrado en la figura de abajo. La nave tiene una masa total de M kilogramos y cuenta con dos propulsores laterales alimentados por una servo-válvula. La servo-válvula está constituida por un tope de masa m , el cual se muestra en la figura como el bloque negro con forma trapezoidal, actuado por un motor DC que produce un torque $T(t)$ sobre un engranaje de radio r que mueve el tope mediante una cremallera ideal. El tope está unido a un resorte con constante de K Newtons/m y experimenta una fricción de D Newtons/(m/s). En cuanto a los propulsores laterales, estos producen una fuerza lateral sobre la nave que es proporcional a la posición del tope de la servo-válvula. En particular, si denotamos a la posición del tope de la servo-válvula como $x(t)$ entonces la fuerza propulsiva lateral producida por los propulsores, denotada $f_p(t)$, satisface:

$$f_p(t) = K_f x(t)$$



Con esto en mente:

- [5 Puntos] Encuentre la función de transferencia:

$$G_1(s) = \frac{F_p(s)}{T(s)}$$

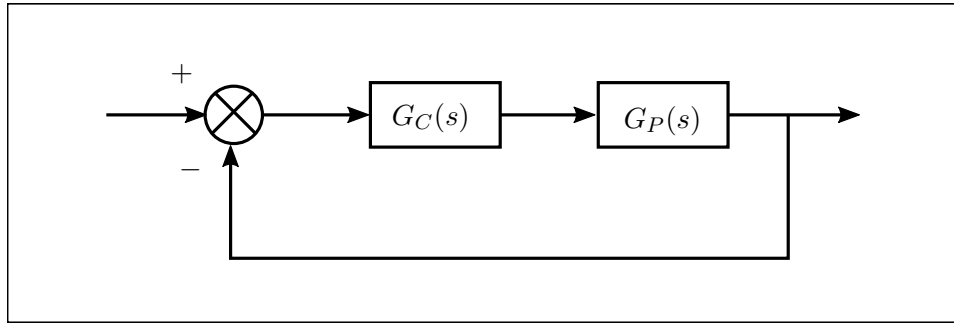
- [2 Puntos] Encuentre la función de transferencia:

$$G_2(s) = \frac{\Delta Y(s)}{T(s)}$$

- [4 Puntos] Bosqueje el lugar geométrico de las raíces (*root locus*) para la función de transferencia $G_2(s)$.

Problema 1.2. Considere el sistema de control de cabeceo de un aeronave no-tripulada de alas fijas mostrado en la figura de abajo. La planta tiene función de transferencia:

$$G_P(s) = \frac{0.072}{s^2 - 2.9s - 1.7}$$



Con esto en mente:

- [1 Punto] Es la planta estable?
- [3 Puntos] Bosqueje el lugar geométrico de las raíces (*root locus*) para el caso cuando el compensador es un simple amplificador, *i.e.*, $G_C(s) = K$. Además, explique, usando su diagrama, si existe algún valor de la ganancia K para el cual el sistema es estable.
- [3 Puntos] Bosqueje el lugar geométrico de las raíces (*root locus*) para el caso cuando el compensador es el siguiente controlador PD:

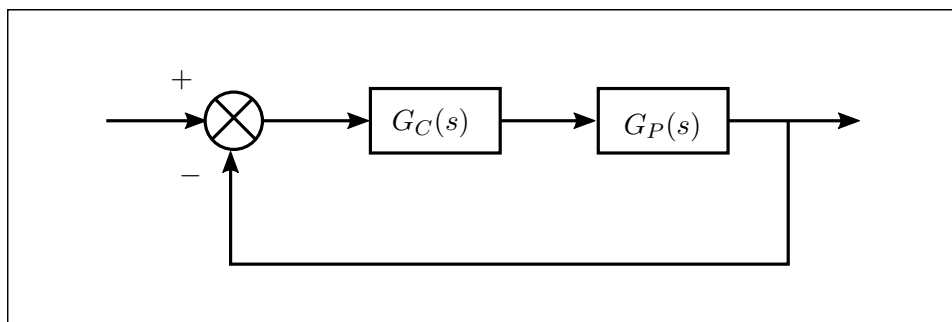
$$G_C(s) = K(s + z), \quad \text{donde } z = 2.9$$

Además, explique, usando su diagrama, si existe algún valor de la ganancia K para el cual el sistema es estable.

- [4 Puntos] Para el caso del controlador PD, encuentre valores para la ganancia K y el cero z de tal manera que en circuito cerrado el sistema tenga tiempo pico $T_p = 0.9$ segundos y sobrepaso del 15%.

Problema 1.3. Considere el sistema de control de temperatura de un horno mostrado en la figura de abajo. La evolución en el tiempo del cambio de temperatura $\Delta T(t)$ del horno depende de cantidad de calor que produce una resistencia que es alimentada por un voltage $v(t)$. En particular, la ecuación diferencial que gobierna al horno es:

$$15 \frac{d}{dt} \Delta T(t) + 340 \Delta T = 2.78 v(t)$$



Con esto en mente:

- [2 Puntos] Encuentre la función de transferencia de la planta, *i.e.*, del horno:

$$G_P(s) = \frac{\Delta T(s)}{V(s)}$$

- [2 Puntos] Para el caso cuando el compensador es un simple amplificador, *i.e.*, $G_C(s) = K$, encuentre el error en estado estable para una entrada escalón de diez grados.
- [4 Puntos] Para el caso cuando el compensador es un controlador PI, *i.e.*,

$$G_P(s) = K_p + \frac{K_i}{s}$$

encuentre valores para las ganancias K_p y K_i de tal manera que en circuito cerrado el sistema tenga un tiempo de asentamiento de dos minutos y un sobrepaso del 3%. Además, reporte el error en estado estable para una entrada escalón de diez grados y una entrada rampa de un grado por minuto.